

**Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

**Ереванский филиал**



**Кафедра «Экономические науки»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.05.01 Математический анализ**

**(для набора на 2020 г.)**

**Направление подготовки                      38.03.01                      Экономика**

**Направленность (профиль) программы: Финансы и банковское дело**

**Уровень высшего образования – *Бакалавриат***

**Программа подготовки – *академический бакалавриат***

**Ереван 2019 г.**

Рецензенты:

1. Вирабян Г.Б., к.т.н, доцент
2. Каракозов Г.С., к.э.н., доцент

Аннотация рабочей программы дисциплины

Учебная дисциплина «Математический анализ» входит в состав базовой части учебного плана по направлению 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) Финансы и банковское дело. Цель дисциплины состоит в получении студентами фундаментальных математических знаний и прочных практических навыков для построения и исследования математических моделей различных экономических процессов.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 12.11.2015 г. № 1327.

Составители : Шамамян А.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент Ереванского филиала РЭУ им. Г.В.Плеханова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Экономические науки» протокол № 10 от «23» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



С.О.Искаджян

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Экономические науки» протокол № 10 от «23» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой

Каракозов Г.С.



Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ», рассмотрены на заседании кафедры экономических наук, протокол № 10 от 24 мая 2018 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

С.О.Искаджян

(Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ», утверждены на заседании кафедры экономических наук, протокол № 10 от 23 мая 2019г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

С.О.Искаджян

(Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ», утверждены на заседании кафедры экономических наук, протокол №\_10 от 25 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

А.К. Саакян

(Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «Математический анализ», утверждены на заседании кафедры экономических наук, протокол № 1 от 26 августа 2021 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

Б. В. Gabrielyan

(Ф.И.О.)

# СОДЕРЖАНИЕ

## **I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

- 1.1.** Цель дисциплины
- 1.2.** Учебные задачи дисциплины
- 1.3.** Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования)
- 1.4.** Требования к результатам освоения содержания дисциплины
- 1.5.** Формы контроля

## **II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

- 4.1.** РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА
- 4.2.** ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
- 4.3.** ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)
- 4.4.** ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ
- 4.5.** ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
- 4.6.** МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (РАЗДЕЛОВ)

## **V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*(СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)*

## **VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

- 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

## **VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

## **Приложение 1**

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель дисциплины

- Целью учебной дисциплины «Математический анализ» является:
- формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обучение студентов основам аппарата математического анализа.

## 1.2. Учебные задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- обеспечить высокую, математическую подготовку студентов;
- приобретенные навыки уметь использовать для решения задач социально-экономического характера с применением современных вычислительных средств.

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

Дисциплина «Математический анализ», относится к базовой части учебного плана. Изучение дисциплины «Математический анализ» необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Эконометрика», «Экономический анализ» и т.д.

### Объем дисциплины и виды учебной работы

Показатель объема дисциплины	Всего часов	
	Очная ф.о.	Заочная ф.о
Объем дисциплины в зачетных единицах	9	9
Объем дисциплины в часах	324	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	126	32
Объем аудиторной работы (всего)	120	26
в том числе:		
• лекции	52	10
• лабораторные занятия	-	
• практические занятия	68	16
Объем электронного обучения	-	
Индивидуальные консультации (ИК)	-	
Контактная работа по промежуточной аттестации (Катг)	2	4
Консультация перед экзаменом (КЭ)	2	2
Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заоч. (Катгэкз)		
Самостоятельная работа (всего)	166	285
в том числе:		
• самостоятельная работа в семестре		
• самостоятельная работа в период экз. сессии (Контроль)		

Дисциплина основывается на школьных знаниях.

Для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» студент должен:

1. Знать школьный курс математики.
2. Уметь производить математические действия, пользоваться свойствами функций, решать уравнения и неравенства различных типов.
3. Владеть навыками математических инструментов, необходимых для построения математических моделей экономических и социальных процессов и их изучения.

#### ***1.4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины***

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие

***общекультурные компетенции:***

**ОК-7** – способность к самоорганизации и самообразованию.

В результате освоения компетенции **ОК-7** студент должен:

**Знать:**

- пути и средства профессионального самосовершенствования: профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги, повышение квалификации, магистратура, аспирантура;
- систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления;
- закономерности профессионально-творческого и культурно-нравственного развития.

**Уметь**

- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);
- анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для повышения своей квалификации и личностных качеств.

**Владеть:**

- навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и обновления социально-культурных, психологических, профессиональных знаний.

**ОПК-2** – способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

В результате освоения компетенции **ОПК- 2** студент должен:

**Знать:**

- процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;
- возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ;
- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности..

**Уметь:**

- определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;
- соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;
- анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;
- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.

**Владеть:**

- навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;
- приемами анализа сложных социально-экономических показателей;

-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.

**ПК-1** – Способностью собирать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов

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

**Знать:**

- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для характеристики хозяйствующего субъекта экономики;
- основные варианты расчетов экономических показателей;
- показатели, характеризующие рост производительности труда и рост заработной платы предприятий в рыночной экономике.

**Уметь:**

- проводить обоснование правильности выбора сбора экономических и социально-экономических показателей;
- анализировать экономические и социально-экономические показатели;
- системно анализировать социально-экономические показатели;
- делать выводы и обосновывать полученные конечные результаты;
- подготовить после анализа экономических и социально-экономических показателей доклад, статью, курсовую работу, выпускную квалификационную работу, презентацию и т.д..
- пользоваться основными выводами при написании и опубликовании статьи и доклада.

**Владеть:**

- навыками работы с аналитическими данными, полученными при обосновании деятельности хозяйствующего субъекта;
- экономическими основами профессиональной деятельности.

### ***1.5. Формы контроля***

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

*Промежуточная аттестация в 1 семестре – зачет*

*Промежуточная аттестация 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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть, понимать)	Образовательные технологии
<b>Семестр 1</b>		<b>Раздел I: Введение в математический анализ</b>			
	Тема 1 Множества и Функции	Множества. Объединение, пересечение, разность множеств, их свойства. 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 “экономических” функций (функции спроса и предложения).	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> способы задания множеств и действия над ними. Способы задания функций, их вид, свойства. <b>Уметь:</b> проводить классификацию функций. <b>Владеть:</b> техникой построения графиков основных элементарных функций.	Лекции, практические занятия с использованием информационных технологий, письменное домашнее задание, самостоятельная работа студентов.
	Тема 2 Предел числовой последовательности	Числовые последовательности. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Необходимые и достаточные условия существования предела последовательности.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> понятие числовой последовательности, ее предела, понятие бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей, условия существования предела последовательности, свойства сходящихся последовательностей.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, самостоятельная работа студентов.



		Свойства сходящихся последовательностей. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса.		<b>Уметь:</b> обосновывать существование предела последовательности. <b>Владеть:</b> методами нахождения пределов.	
	Тема 3 Предел Функции	Определение предела функции по Коши и по Гейне. Необходимые и достаточные условия существования предела. Геометрическая интерпретация предела функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Применение второго замечательного предела в финансовых вычислениях.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> определения бесконечно малых и бесконечно больших функций, их свойства. Определение предела функции по Коши и по Гейне, условия его существования, геометрический смысл, свойства. <b>Уметь:</b> доказывать свойства бесконечно малых функций и пределов; первый и второй замечательные пределы и применять их в экономических задачах. <b>Владеть:</b> методами нахождения пределов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа.
1.	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.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> определение бесконечно малых функций, непрерывности функции в точке и на отрезке, точек разрыва. Свойства непрерывных функций. <b>Уметь:</b> доказывать непрерывность функции, оценивать порядок малости бесконечно малой функции. Владеть: действиями над	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, самостоятельная работа.

				непрерывными функциями, находить точки разрыва функции.	
<b>Раздел II: Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>					
2.	Тема 5 Производная функции	Производная функции, ее геометрический и экономический смысл. Правила дифференцирования функций. Вывод формул дифференцирования тригонометрических, обратных тригонометрических, логарифмической, показательной, степенной и показательно-степенной функций. Таблица производных. Касательная к плоской кривой.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> правила нахождения производных функций и таблицу производных. <b>Уметь:</b> доказывать дифференцируемость функций и формулы производных элементарных функций: пользоваться правилами <b>Владеть:</b> пользоваться правилами дифференцирования и таблицей производных.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.
3.	Тема 6 Дифференциал функции. Предельный анализ	Дифференциал функции, свойства, геометрический смысл, применение для приближенных вычислений, оценка точности приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность функции, ее геометрический и экономический смысл, свойства. Предельный анализ. Предельные издержки, предельная выручка, предельная прибыль.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> определение, свойства, геометрический смысл дифференциала, определение эластичности функции, ее экономический смысл, свойства. <b>Уметь:</b> оценивать точность приближенных вычислений при использовании дифференциала функции <b>Владеть:</b> приближенными вычислениями, нахождением эластичности	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.

				функции и использовать ее при решении экономических задач.	
4.	Тема 7 Теоремы о дифференцируемых функциях	Теорема Ролля. Теорема Лагранжа о конечном приращении функции. Теорема Коши. Правило Лопиталья и раскрытие неопределённостей при нахождении пределов. Формулы Тейлора и Маклорена. Остаточный 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 наращивания и дисконтирования денежных сумм.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> теоремы о дифференцируемых функциях, правило Лопиталья, формулы Маклорена и Тейлора с остаточными членами. <b>Уметь:</b> доказывать теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, Лопиталья, формулы Тейлора и Маклорена; их остаточные члены для оценки точности приближенных вычислений. <b>Владеть:</b> правилом Лопиталья, формулами Тейлора и Маклорена для разложения элементарных функций.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.
	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 нормы доходности купонных облигаций.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> признаки монотонности и экстремума функции, условия выпуклости графика функции. <b>Уметь:</b> доказывать необходимые и достаточные признаки монотонности функции, экстремума функции, выпуклости функции, методы хорд и касательных решения уравнений. <b>Владеть:</b> техникой нахождения интервалов монотонности и	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.

				выпуклости функций, экстремумов функций, точек перегиба, асимптот и построением графиков функций.	
<b>Раздел III: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>					
5.	Тема 9. Функции нескольких переменных	Линии и поверхности уровня. Пределы последовательности и функции нескольких переменных, их свойства. Частные приращения и частные производные функции нескольких переменных. Частные производные высших порядков. Функция полезности. Линии безразличия. Производственные функции. Функция Кобба-Дугласа. Предельные и средние значения производственной функции.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> определение предела, линии и поверхности уровня, частные производные функции нескольких переменных. <b>Уметь:</b> обосновывать вычисления частных приращений и частных производных функций нескольких переменных, а также частных производных высших порядков. <b>Владеть:</b> техникой нахождения средних и предельных значений экономических функций (функция полезности, функция Кобба-Дугласа) и их использованием.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.
6	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	ОК- 7, ОПК-2, ПК- 1	<b>Знать:</b> формулы нахождения частных производных сложных и неявных функций, производную по направлению и градиент функции. <b>Уметь:</b> доказывать необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.

		функций нескольких переменных высших порядков.		<b>Владеть:</b> методами нахождения частных производных первого и высших порядков функции нескольких переменных, полного дифференциала, производной по направлению и градиента функции.	
7	Тема 11 Экстремум функции нескольких переменных	<p>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.</p> <p>Функция полезности, задача потребительского выбора, кривая безразличия, предельная норма замещения, функция спроса.</p>	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<p><b>Знать:</b> формулу Тейлора для функции нескольких переменных, локальный и глобальный экстремумы функции нескольких переменных.</p> <p><b>Уметь:</b> доказывать формулу Тейлора, необходимый и достаточный признаки локального экстремума, а также глобального экстремума функции нескольких переменных.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой исследования функций нескольких переменных на экстремум, применением функции нескольких переменных в задачах экономического содержания (задача потребительского выбора и т.д.)</p>	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.

	<p>Тема 12</p> <p>Метод наименьших квадратов</p>	<p>Аппроксимация эмпирических данных методом наименьших квадратов (МНК). Критерий качества аппроксимации в методе наименьших квадратов. Нормальные системы уравнений для нахождения параметров аппроксимирующих функций вида:</p> <p>1) <math>y = ax + b</math>;</p> <p>2) <math>y = ax^2 + bx + c</math>;</p> <p>3) <math>y = ax^b</math>;</p> <p>4) <math>y = a + \frac{b}{x}</math> и т.д.</p>	<p>ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1</p>	<p><b>Знать:</b> суть методов аппроксимации опытных данных, вид нормальных систем уравнений для нахождения параметров аппроксимирующих функций, критерий качества аппроксимации в методе наименьших квадратов.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновать метод наименьших квадратов.</p> <p><b>Владеть:</b> формированием нормальной системы уравнений для нахождения параметров аппроксимирующей функции, решением экономических задач с использованием метода наименьших квадратов.</p>	<p>Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.</p>
<b>Семестр 2</b>		<b>Раздел IV: Интегралы</b>			
	<p>Тема 13</p> <p>Неопределённый интеграл. Методы интегрирования</p>	<p>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.</p>	<p>ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1</p>	<p><b>Знать:</b> условия существования неопределённого интеграла, его свойства; таблицу неопределённых интегралов.</p> <p><b>Уметь:</b> доказывать теорему о существовании первообразной функции, свойства неопределённых интегралов и методы интегрирования.</p>	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>

				<b>Владеть:</b> методами нахождения неопределенных интегралов.	
Тема 14 Нахождение неопределённых интегралов	Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок.  Понятие о «неберущихся» интегралах.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> способы нахождения неопределенных интегралов от рациональных, иррациональных и тригонометрических функций, виды «неберущихся» интегралов.  <b>Уметь:</b> обосновывать способы интегрирования рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.  <b>Владеть:</b> техникой вычисления неопределенных интегралов от рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, расчетно-аналитическая самостоятельная работа.	
Тема 15 Определенные 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. 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,	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> 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.  <b>Уметь:</b> доказывать свойства определённого интеграла, теоремы о сходимости несобственных	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, расчетно-аналитическая самостоятельная работа.	

		зависящих от параметра. Формула Лейбница.		интегралов, находить производную интеграла по параметру.  <b>Владеть:</b> методами вычисления определенных и несобственных интегралов.	
Тема 16 Приложения 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).	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> формулы вычисления вращения, длины дуги кривой, формулы приближённого вычисления определённых интегралов (формулы прямоугольников трапеций, Симпсона).  <b>Уметь:</b> обосновывать формулы приближённого вычисления определённых интегралов.  <b>Владеть:</b> техникой вычисления площадей, объёмов геометрических фигур и интегральным исчислением при решении экономических задач.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа.	
Тема 17 Кратные интегралы	Определение двойного интеграла, его геометрический смысл, свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Изменение порядка интегрирования. Вычисление двойных интегралов.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> определение двойного интеграла, его геометрический смысл, свойства.  <b>Уметь:</b> обосновать сведение двойного интеграла к повторному и изменение порядка интегрирования.  <b>Владеть:</b> вычислением двойных интегралов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, компьютерные симуляции, расчетно-аналитическая самостоятельная работа.	



**Раздел V: Дифференциальные уравнения**

	<p>Тема 18</p> <p>Дифференциальные уравнения первого порядка</p>	<p>Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Дифференциальное уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и однородными функциями. Использование дифференциальных уравнений в экономике.</p>	<p>ОК- 7, ОПК-2, ПК- 1</p>	<p><b>Знать:</b> понятия о дифференциальных уравнениях, условия существования и единственности решения, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными; с однородными функциями.</p> <p><b>Уметь:</b> доказывать теорему о существовании и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p><b>Владеть:</b> методами решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными; с однородными функциями.</p>	<p>Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическая самостоятельная работа.</p>
	<p>Тема 19</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли</p>	<p>Линейные дифференциальные уравнения, решение методом замены переменной и методом вариации произвольной постоянной.</p> <p>Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Применение дифференциальных уравнений в экономических исследованиях. Модель естественного роста выпуска. Динамическая модель Кейнса.</p>	<p>ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1</p>	<p><b>Знать:</b> линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли и в полных дифференциалах, а также методы их решения.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновать метод вариации произвольной постоянной для решения линейных дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой решения данных дифференциальных уравнений.</p>	<p>Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа</p>

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.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> типы дифференциальных уравнений высшего порядка.  <b>Уметь:</b> приводить решение дифференциальных уравнений второго порядка к решению уравнений первого порядка.  <b>Владеть:</b> техникой решения уравнений высших порядков.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, 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.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> свойства решений линейного дифференциального уравнения, вид общего и частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка.  <b>Уметь:</b> доказывать свойства решений линейного дифференциального уравнения n-го порядка.  <b>Владеть:</b> техникой решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
<b>Раздел VI: Ряды</b>					
22	Тема 22 Числовые ряды и их сходимость.	Числовой ряд. Частичная сумма ряда. Остаток ряда. Сумма ряда. Сходящийся ряд.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> понятия о числовом ряде и его сходимости, свойства сходящихся числовых рядов и необходимый признак сходимости.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание,

		Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости, его следствие. Классификация рядов по знакам его членов.		<b>Уметь:</b> доказывать необходимый признак сходимости числового ряда. <b>Владеть:</b> необходимым признаком сходимости числовых рядов.	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.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. <b>Уметь:</b> доказать признаки сравнения рядов, признак Даламбера и признаки Коши. <b>Владеть:</b> техникой определения сходимости числовых рядов с положительными членами.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, 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.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> признаки сходимости знакопеременных и знакопеременяющихся числовых рядов, понятие равномерной сходимости степенного ряда, вид области сходимости степенного ряда. <b>Уметь:</b> доказывать теоремы Лейбница, Абеля и абсолютной сходимости ряда. <b>Владеть:</b> методами определения сходимости степенных рядов и области сходимости степенных рядов.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа

25	Тема 25 Разложение функции в степенной ряд	Необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в степенной ряд Маклорена.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> условия разложения функции в степенной ряд, разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена. <b>Уметь:</b> обосновать необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. <b>Владеть:</b> техникой разложения функций в степенной ряд.	Лекции, практические занятия, письменное домашнее задание, расчетно-аналитическое задание, компьютерные симуляции, самостоятельная работа
26	Тема 26 Применение рядов для приближённых вычислений	Вычисление значений функций. Вычисление интегралов. Интегрирование дифференциальных уравнений. Оценка погрешности вычислений.	ОК- 7, ОПК- 2, ПК- 1	<b>Знать:</b> способы применения числовых рядов для приближенных вычислений значений функций, вычисления определенных интегралов, интегрирования дифференциальных уравнений. <b>Уметь:</b> оценить точность вычислений при использовании рядов. <b>Владеть:</b> способами вычисления значений функций и определенного интеграла с помощью числовых рядов с заданной точностью.	Лекции, практические занятия, 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;
- компьютерная симуляция;
- расчетно-аналитические;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, 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

#### 4.1. Рекомендуемая литература

##### Основная литература:

1. Математика для экономистов (математический анализ и линейная алгебра). Задачник : учебное пособие / Макаров С.И. под ред., Мищенко М.В. под ред. — Москва : КноРус, 2016. — 358 с. — ISBN 978-5-406-04700-2. — URL: <https://book.ru/book/918106>
2. Ярцева, Е.П. Математический анализ : учебное пособие / Ярцева Е.П., сост. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 265 с. — URL: <https://book.ru/book/930776>
3. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : задачник / Берман Г.Н. — Москва : Транспортная компания, 2015. — 432 с. — ISBN 978-5-4365-0169-7. — URL: <https://book.ru/book/918448>

##### Нормативно-правовые документы:

В рамках изучения дисциплины «Математический анализ» не используются.

##### Дополнительная литература:

1. Балдин, К.В. Математика и информатика : учебное пособие / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В., Уткин В.Б. — Москва : КноРус, 2017. — 361 с. — ISBN 978-5-406-00864-5. — URL: <https://book.ru/book/922019>
2. Математика для экономистов и менеджеров : учебник / Кремер Н.Ш. под общ. ред. и др. — Москва : КноРус, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-406-03461-3. — URL: <https://book.ru/book/926385>

#### 4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система «Znanium»: <http://znanium.com>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru>.
3. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru»: <http://book.ru>.
4. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»: <http://grebennikon.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>.
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru/>.

#### 4.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

№ п/п	Перечень информационных технологий, программного обеспечения, информационных справочных систем	Номера тем
1.	Операционная система Microsoft Windows: 10 Pro	Ко всем темам
2.	Microsoft Office 365 Business	Ко всем темам

#### 1.4. Перечень профессиональных баз данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Номера тем
1	База данных «ISI (The International Statistical Institute)»	Темы 2, 3, 9, 11, 12, 22, 24, 26
2	Общероссийский математический портал (информационная система)	Темы 4, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 20

## **Раздел I. Введение в математический анализ**

### **Тема 1. Множества и функции.**

**Литература: О-1; Д-1; Д-2.**

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое множество, подмножество, как они задаются? Привести примеры.
2. Что такое конечное, бесконечное, счетное и пустое множество?
3. Дать определения операций над множествами и описать их свойства.
4. Дать определение мощности множества, верхней (нижней) грани и точной верхней (нижней) грани числового множества.
5. Дать определение функции.
6. Какими способами могут быть заданы функции?
7. Что такое сложная, обратная функции? Привести примеры.
8. Какие функции называются основными элементарными и элементарными?
9. Какие функции называются алгебраическими, рациональными и трансцендентными?

### **Тема 2. Предел числовой последовательности**

**Литература: О-1; Д-1; Д-2.**

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Дать определение числовой, ограниченной (неограниченной)? Последовательности. Привести примеры.
2. 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; Д-1; Д-2.**

### **Вопросы для самопроверки**

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

### **Тема 4. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции**

**Литература: О-1; Д-1; Д-2**

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что означает 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 II. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

### **Тема 5. Производная функции.**

**Литература: О-1; О-2; Д-1; Д-2**

### **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; Д-1; Д-2**

### **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; Д-1; Д-2**

### **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; Д-1; Д-2**

**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 III. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных**

**Тема 9. Функции нескольких переменных**

**Литература: О-1; О-2; Д-1; Д-2**

**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 рассчитывается внутренняя доходность купонных облигаций?

**Тема 10. Дифференцируемость функций нескольких переменных**

**Литература: О-1; О-2; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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:

## **Раздел IV. Интегралы**

### **Тема 13. Неопределённый интеграл**

**Литература: О-1; О-3; Д-1; Д-2; Д-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. Методы нахождения неопределённых интегралов**

**Литература: О-1; О-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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 V. Дифференциальные уравнения**

### **Тема 18. Дифференциальные уравнения первого порядка**

**Литература: О-1; О-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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-3; Д-1; Д-2; Д-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 VI. Ряды**  
**Тема 22. Числовые ряды и их сходимости.**

**Литература: О-1; О-2; О-3; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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; Д-1; Д-2; Д-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  $\sin 1$ ,  $\sqrt{90}$ ,  $\sqrt[3]{130}$ .

### 4.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов)

- Операционная система Microsoft Windows: 7, 8, 10 Pro;
- Антивирусное ПО Microsoft Security Essentials для ПК;
- Пакет прикладных программ Microsoft Office: 2007, 2010, 2013, 2016 (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access), Office 365 Business;
- Google Chrome
- Adobe Flash Player/ Adobe Reader DC
- Архиватор WinRar
- Архиватор 7zip



## V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*(Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием часов и видов занятий)*

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Контактные часы							Самостоятельная работа		Формы текущего/ рубежного контроля	
		Аудиторные часы					Часы в электронной форме обучения		формы	Часы		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего ауд.	в том числе интерактивные		лекции				практические занятия
Формы	часы											
<b>Семестр 1. Раздел I: Введение в математический анализ</b>												
1	Тема 1. Множества и функции	2	3		5	И.л.				Лит., П.з.	7	проверка п. з.
2	Тема 2. Предел числовой последовательности	2	4		6					Лит., П.з.	10	проверка п. з.
3	Тема 3. Предел функции	2	4		6	Кмп. сим.				Лит., П.з. р.-а. з.	10	проверка п. з.
4	Тема 4. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции	2	3		5					Лит., П.з., р.- а. з.	10	проверка п. з., р.- а. з.

<b>Раздел II: Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>												
5	Тема 5. Производная функции	2	4		6	Кмп. сим., И.л.(1)				Лит., П.з., р- а. З.	10	проверка п. з., р- а. з.
6	Тема 6. Дифференциал функции. Предельный анализ	2	2		4	Кмп. сим. И.л.(1)				Лит., П.з., р- а. З.	6	проверка п. з., р- а. з.
7	Тема 7. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопитала	2	4		6					Лит., подго товка к тестам	10	проверка п. з., р-а. з.
8	Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	2	4		6					Лит., П.з.	10	проверка п. з., р- а. з. , тест
<b>Раздел III: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>												
9	Тема 9. Функции нескольких переменных: пределы, непрерывность	2	4			Кмп. сим.				Лит., П.з.	10	проверка п. з.
10	Тема 10. Дифференцируемость функций нескольких переменных	2	4		6	Кмп. сим.				Лит., П.з.	10	проверка п. з.

11	Тема 11. Экстремум функции нескольких переменных	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	10	проверка п. з., р.-а.з.
12	Тема 12. Метод наименьших квадратов	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	7	проверка п. з., р.-а.з.
	<b>Итого:</b>	<b>28</b>	<b>40</b>		<b>68</b>						<b>110</b>	<b>Зачет</b>

**Семестр 2    Раздел IV: Интегралы**

13	Тема 13. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования	1	2		3					Лит.,	6	проверка п. з.
14	Тема 14. Нахождение неопределённых интегралов	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	6	проверка п. з., р.-а.з.
15	Тема 15. Определённые и несобственные Интегралы	2	2		4	Кмп. сим. И.л.(1)				Лит., П.з., р.-а.з	8	проверка п. з., р.-а.з.

16	Тема 16. Приложения определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла	2	2		4	Кмп. сим. И.л.(1)				Лит., П.з.		проверка п. з.
17	Тема 17. Кратные интегралы	2	2		4					Лит., П.з.		проверка п. з., тест
<b>Раздел V: Дифференциальные уравнения</b>												
18	Тема 18. Дифференциальные уравнения первого порядка	1	2		3					Лит., П.з. р. а. з.	5	проверка п. з. р. а. з.
19	Тема 19. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли	2	3		5	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	5	проверка п. з., р.-а.з.
20	Тема 20. Дифференциальные уравнения высших порядков	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з		проверка п. з., р.-а.з.

21	Тема 21. Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	проверка п. з., р.-а.з.
<b>Раздел VI: Ряды</b>											
22	Тема 22. Числовые ряды и их сходимость	1	2		3					Лит., П.з.	проверка п. з.
23	Тема 23. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	проверка п. з., р.-а.з.
24	Тема 24. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Степенные ряды	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	проверка п. з., р.-а.з.
25	Тема 25. Разложение функций в степенной ряд	2	2		4	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	проверка п. з., р.-а.з.
26	Тема 26. Применение рядов для приближённых вычислений	1	1		2	Кмп. сим.				Лит., П.з., р.-а.з	проверка п. з., р.-а.з.
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>28</b>		<b>52</b>						<b>56</b> Экзамен

<b>Всего по дисциплине</b>	<b>52</b>	<b>68</b>		<b>120</b>						<b>166</b>	
----------------------------	-----------	-----------	--	------------	--	--	--	--	--	------------	--

Сокращения, используемые в Тематическом плане изучения дисциплины:

№ п/п	Сокращение	Вид работы
1.	Лит	Работа с литературой
2.	П. з.	Выполнение письменной домашней работы
3.	Р.-а. з.	Расчетно-аналитическое задание
4.	Кмп. сим.	Компьютерные симуляции
5.	И. л.	Интерактивная лекция

## VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

**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.**

Курсовая работа по дисциплине «Математический анализ» не предусмотрена.

- **Вопросы к зачету**

### *Введение в математический анализ*

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.

### *Дифференциальное исчисление функций одной переменной*

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, ее 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. Теорема Ролля, ее геометрический смысл, примеры ее использования.

24. Теорема Лагранжа о конечном приращении функции, ее геометрический смысл.

25. Теорема Коши о дифференцируемых функциях.

26. Правило Лопиталю, 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.

### *Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных*

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.

- **Вопросы к экзамену**

#### *Неопределённый интеграл*

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.
7. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разложение на простые дроби.
8. Интегрирование иррациональных функций.
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Интегрирование иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок. О выражении интегралов через элементарные функции.

### ***Определённый интеграл***

11. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.
12. Верхняя и нижняя интегральные суммы Дарбу, их свойства.
14. Определение определённого интеграла. Взаимосвязь неопределённого и определённого интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определённого интеграла.
15. Методы интегрирования определённых интегралов. Рекуррентная формула для вычисления интеграла вида

$$\int_0^{\pi/2} \sin^n x dx.$$

16. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Теоремы об их сходимости.
17. Несобственные интегралы от разрывных функций. Теоремы об их сходимости.
18. Вычисление объёмов тел вращения с помощью интегралов (вывод формул).
19. Вычисление длины дуги (вывод формулы).
20. Численные методы вычисления определённых интегралов. Формулы прямоугольников и трапеций.
21. Формула Симпсона для вычисления определённых интегралов.
22. Двойные интегралы, их геометрический смысл, свойства.
23. Вычисление двойных интегралов. Перестановка пределов интегрирования.
24. Дифференцирование интегралов, зависящих от параметра. Формула Лейбница. Гамма-функция.

### ***Дифференциальные уравнения***

25. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Нахождение уравнения по его решению.
26. Дифференциальное уравнения первого порядка, его геометрический смысл. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения.
27. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с однородными функциями.
28. Линейные дифференциальные уравнения, решение методом замены переменной и методом вариации произвольной постоянной.

29. Уравнение Бернулли, его решение.
30. Дифференциальные уравнения высших порядков. Теорема о существовании и единственности решения. Уравнения вида  $y^{(n)} = f(x)$ . Уравнения второго порядка, приводимые к уравнениям первого порядка.
31. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка, свойства их решений. Определитель Вронского. Общее решение неоднородного уравнения.
32. Комплексные числа, действия над ними. Показательная функция с комплексным показателем, её свойства. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.
33. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения.
34. Нахождение частного решения неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.
35. Метод Эйлера численного интегрирования дифференциальных уравнений.

### *Ряды*

36. Числовые ряды, общие понятия, свойства. Необходимый признак сходимости.
37. Первый признак сравнения знакоположительных рядов.
38. Второй признаками сравнения знакоположительных рядов.
39. Третий признаками сравнения знакоположительных рядов.
40. Признак Даламбера сходимости знакоположительных рядов.
41. Радикальный признак Коши сходимости знакоположительных рядов.
42. Интегральный признак Коши сходимости знакоположительных рядов.
43. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
44. Знакопеременные ряды. Теорема об абсолютной сходимости числового ряда.
45. Функциональные ряды. Равномерная сходимость, признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.
46. Степенные ряды. Теорема Абеля о виде области сходимости степенного ряда. Радиус сходимости степенного ряда.
47. Необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена.
49. Разложение основных элементарных функций в степенной ряд Маклорена.
50. Применение рядов для приближенных вычислений.

### **пример экзаменационного билета в Приложении 1**

#### *Тестовые задания*

#### *Тест №1*

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

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

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

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

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

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

6) нет правильного ответа.

- 1) 4/3; 2) 2/3; 3) 3/2; 4) 3/4; 5) 3;  
 6) нет правильного ответа.

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

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

6) нет правильного ответа.

6. Вычислить  $\int_1^e \ln x dx$ .

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

6) нет правильного ответа.

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

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

6) нет правильного ответа.

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

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

6) нет правильного ответа.

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

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

6) нет правильного ответа.

10. Найти объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями:

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

6) нет правильного ответа.

$y = \sin x$ ,  $y = \frac{2}{\pi}x$ ,  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ .

## 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  $\alpha$  – 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  $\alpha$  – 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  $\alpha$  – 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)  $(\int f(x)dx)' = f(x)$ ; B)  $\int f'(x)dx = f(x)$ ; C)  $\int df(x) = f'(x)$ ; D)  $d(\int f(x)dx) = f(x)$ .

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**  $\lim_{x \rightarrow M} f(x)$  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)  $y' + \frac{2y}{x} = \frac{e^{-x}}{x}$ ; 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.

### Задание для контрольной работы

#### Пример заданий №1

Найти пределы, не используя правило Лопиталья:

$$\begin{aligned}
 & 1. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}, \quad 2. \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}, \quad 3. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 5x + 6}{10 - 7x + x^2}. \\
 & 4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\sqrt{x^2 + 1} - 1}, \quad 5. \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{4x^2 + 3} + 5x}{2x - 3}, \quad 6. \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3x + 4} - \sqrt{x^2 + x + 1}). \\
 & 7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(\pi x)}{x}, \quad 8. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+2}{x+3} \right)^{3x+1}, \quad 9. \lim_{x \rightarrow 1 \pm 0} e^{x/(1-x)}.
 \end{aligned}$$

Найти пределы, используя правило Лопиталья:

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

Исследовать функции и построить графики:

$$\begin{aligned}
 & 1. y = \frac{16}{x^2(x-4)}; \quad y = x^3 e^{-x^2/2}. & 2. y = \frac{9}{x^2(3-x)}; \quad y = \frac{x^2 + 2}{2-x}. \\
 & 3. y = \frac{x}{(x-2)(x-8)}; \quad y = \frac{x^4}{x^3 - 1}. & 4. y = \frac{x^2 + 2x - 1}{x}; \quad y = x \cdot e^{1/x}. \\
 & 5. y = \frac{2x}{1-x+x^2}; \quad y = \frac{x^4}{x^3 + 1}. & 6. y = \frac{4x - 12}{(x-2)^2}; \quad y = \frac{16}{x(x+4)^2}.
 \end{aligned}$$

**Пример заданий №2**

1. Найти частные производные функции  $z = x^2 \sin y^3$ .
2. Найти полный дифференциал функции  $z = \frac{\text{ctgx}}{y}$ .
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  $z = u \cdot e^v, u = \text{tg } x^y, v = x \arcsin y$ .
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. Зааппроксимировать 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  $y = ax + b$ .

Зааппроксимировать 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.

**Пример заданий №3**

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



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

Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

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

#### Пример заданий №4

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

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

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

1. Исследовать сходимость ряда:

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

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  $\varepsilon = 0,001$

## VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Положение об интерактивных формах обучения (<http://www.rea.ru>).

Положение об организации самостоятельной работы студентов (<http://www.rea.ru>).

Положение о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов (<http://www.rea.ru>).

Положение об учебно-исследовательской работе студентов в ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В. Плеханова" (<http://www.rea.ru>).

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

### **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:

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Выполнение учебных заданий на аудиторных занятиях	20
Текущий и рубежный контроль	20
Творческий рейтинг	20

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	40
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

### 1. Текущий и рубежный контроль

Расчет баллов по результатам текущего и рубежного контроля в 1 семестре:

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
1. Текущий и рубежный контроль	Предел числовой последовательности	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Предел функции	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Применение дифференциального исчисления для исследования функций	Письменная домашняя контрольная работа	2
	Рубежная контрольная работа (пределы, производные, исследование функций).	Тест	4
			<b>10</b>
2. Текущий и рубежный контроль	Функции нескольких переменных: пределы, непрерывность	Письменная домашняя контрольная работа	3
	Метод наименьших квадратов	Расчетно-аналитическая контрольная работа	4
	Рубежная (зачетная) контрольная работа	Тест	4

	(пределы, функции одной и нескольких переменных)		
			<b>10</b>
<b>Всего</b>			<b>20</b>

Расчет баллов по результатам текущего и рубежного контроля во 2 семестре:

<b>Форма контроля</b>	<b>Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль</b>	<b>Форма проведения контроля (тест, контр. работа и др. виды контроля в соответствии с Положением)</b>	<b>Количество баллов, максимально</b>
3. Текущий и рубежный контроль	Неопределённый интеграл. Методы интегрирования	Письменная домашняя контрольная работа	<b>2</b>
	Нахождение неопределённых интегралов	Письменная домашняя контрольная работа	<b>2</b>
	Кратные интегралы	Письменная домашняя контрольная работа	<b>2</b>
	Рубежная контрольная работа (интегралы)	Тест	<b>4</b>
			<b>10</b>
4. Текущий и рубежный контроль	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Письменная домашняя контрольная работа	<b>3</b>
	Разложение функций в степенной ряд	Письменная домашняя контрольная работа	<b>3</b>
	Рубежная контрольная работа (дифференциальные уравнения и ряды)	Итоговая аудиторная контрольная работа	<b>4</b>
			<b>10</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>20</b>

## 2. Творческий рейтинг

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

в 1 семестре:

Наименование раздела/ темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Применение дифференциального исчисления для исследования функций	выполнение расчетно-аналитического задания	10
Экстремум функции нескольких переменных	выполнение расчетно-аналитического задания	10
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>

во 2 семестре:

Наименование раздела/ темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Приложения определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла	выполнение расчетно-аналитического задания	10
Применение рядов для приближённых вычислений	выполнение расчетно-аналитического задания	10
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>

## 3. Промежуточная аттестация

Зачет по результатам изучения учебной дисциплины «Математический анализ» в 1 семестре проводится в письменной/устной форме. Зачет состоит из 1 теоретического вопроса и 2 практических заданий. Теоретический вопрос выполняется с доказательством и выводом формул.

Оценка по результатам зачета выставляется исходя из следующих критериев:

- теоретический вопрос – 20 баллов;
- практические задания – по 10 баллов за каждое.

Экзамен по результатам изучения учебной дисциплины «Математический анализ» во 2 семестре осуществляется по экзаменационным билетам, включающим 2 теоретических вопроса и 3 практических задания. Теоретические вопросы следует выполнять с доказательством и выводом формул. Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 5 баллов;
- правильный ответ на второй вопрос – 20 баллов;
- правильное решение заданий 15 баллов;

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 четырех балльной 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»	ОК-7	<p><b>Знает верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути и средства профессионального самосовершенствования: профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги, повышение квалификации, магистратура, аспирантура;</li> <li>- систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления;</li> <li>- закономерности профессионально-творческого и культурно-нравственного развития.</li> </ul> <p><b>Умеет верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);</li> <li>- анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для повышения своей квалификации и личностных качеств.</li> </ul> <p><b>Владет навыками верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и обновления социально-культурных, психологических, профессиональных знаний.</li> </ul>
		ОПК-2	<p><b>Знает верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</li> <li>-возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ;</li> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности..</li> </ul> <p><b>Умеет верно и в полном объеме:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</li> <li>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</li> <li>-анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</li> <li>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</li> <li>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</li> <li>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</li> </ul>
	ПК-1	<p><b>Знает верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для характеристики хозяйствующего субъекта экономики;</li> <li>- основные варианты расчетов экономических показателей;</li> <li>- показатели, характеризующие рост производительности труда и рост заработной платы предприятий в рыночной экономике.</li> </ul> <p><b>Умеет верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обоснование правильности выбора сбора экономических и социально-экономических показателей;</li> <li>- анализировать экономические и социально-экономические показатели;</li> <li>- системно анализировать социально-экономические показатели;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- делать выводы и обосновывать полученные конечные результаты;</li> <li>- подготовить после анализа экономических и социально-экономических показателей доклад, статью, курсовую работу, выпускную квалификационную работу, презентацию и т.д..</li> <li>- пользоваться основными выводами при написании и опубликовании статьи и доклада.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками верно и в полном объеме:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с аналитическими данными, полученными при обосновании деятельности хозяйствующего субъекта;</li> <li>- экономическими основами профессиональной деятельности.</li> </ul>
70 – 84 баллов	«хорошо»	ОК-7	<p><b>Знает с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути и средства профессионального самосовершенствования: профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги, повышение квалификации, магистратура, аспирантура;</li> <li>- систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления;</li> <li>- закономерности профессионально-творческого и культурно-нравственного развития.</li> </ul> <p><b>Умеет с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);</li> <li>- анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для повышения своей квалификации и личностных качеств.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и обновления социально-культурных, психологических, профессиональных знаний.</li> </ul>
		ОПК-2	<p><b>Знает с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</li> </ul>



			<p>-возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности..</li> </ul> <p><b>Умеет с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</li> <li>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</li> <li>-анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</li> <li>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</li> <li>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</li> <li>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</li> </ul>
		ПК-1	<p><b>Знает с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для характеристики хозяйствующего субъекта экономики;</li> <li>- основные варианты расчетов экономических показателей;</li> <li>- показатели, характеризующие рост производительности труда и рост заработной платы предприятий в рыночной экономике.</li> </ul> <p><b>Умеет с незначительными замечаниями:</b></p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обоснование правильности выбора сбора экономических и социально-экономических показателей;</li> <li>- анализировать экономические и социально-экономические показатели;</li> <li>- системно анализировать социально-экономические показатели;</li> <li>- делать выводы и обосновывать полученные конечные результаты;</li> <li>- подготовить после анализа экономических и социально-экономических показателей доклад, статью, курсовую работу, выпускную квалификационную работу, презентацию и т.д..</li> <li>- пользоваться основными выводами при написании и опубликовании статьи и доклада.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками с незначительными замечаниями:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с аналитическими данными, полученными при обосновании деятельности хозяйствующего субъекта;</li> <li>- экономическими основами профессиональной деятельности.</li> </ul>
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»	ОК-7	<p><b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути и средства профессионального самосовершенствования: профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги, повышение квалификации, магистратура, аспирантура;</li> <li>- систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления;</li> <li>- закономерности профессионально-творческого и культурно-нравственного развития.</li> </ul> <p><b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);</li> <li>- анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для повышения своей квалификации и личностных качеств.</li> </ul> <p><b>Владеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и</li> </ul>

			обновления социально-культурных, психологических, профессиональных знаний.
		ОПК-2	<p><b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</li> <li>-возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ;</li> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности..</li> </ul> <p><b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</li> <li>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</li> <li>-анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</li> <li>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя</li> </ul> <p><b>Владеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</li> <li>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</li> <li>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</li> </ul>
		ПК-1	<p><b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для характеристики хозяйствующего субъекта экономики;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные варианты расчетов экономических показателей;</li> <li>- показатели, характеризующие рост производительности труда и рост заработной платы предприятий в рыночной экономике.</li> </ul> <p><b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обоснование правильности выбора сбора экономических и социально-экономических показателей;</li> <li>- анализировать экономические и социально-экономические показатели;</li> <li>- системно анализировать социально-экономические показатели;</li> <li>- делать выводы и обосновывать полученные конечные результаты;</li> <li>- подготовить после анализа экономических и социально-экономических показателей доклад, статью, курсовую работу, выпускную квалификационную работу, презентацию и т.д..</li> <li>- пользоваться основными выводами при написании и опубликовании статьи и доклада.</li> </ul> <p><b>Владеет на базовом уровне, с ошибками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с аналитическими данными, полученными при обосновании деятельности хозяйствующего субъекта;</li> <li>- экономическими основами профессиональной деятельности.</li> </ul>
<p>менее 50 баллов</p>	<p>«неудовлетворительно»</p>	<p>ОК-7</p>	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути и средства профессионального самосовершенствования: профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги, повышение квалификации, магистратура, аспирантура;</li> <li>- систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления;</li> <li>- закономерности профессионально-творческого и культурно-нравственного развития.</li> </ul> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);</li> <li>- анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для</li> </ul>

			<p>повышения своей квалификации и личностных качеств.</p> <p><b>Не владеет на базовом уровне:</b></p> <p>-навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и обновления социально-культурных, психологических, профессиональных знаний.</p>
		ОПК-2	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b></p> <p>-процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</p> <p>-возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ:</p> <p>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности..</p> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b></p> <p>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</p> <p>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</p> <p>-анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</p> <p>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</p> <p><b>Не владеет на базовом уровне:</b></p> <p>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</p> <p>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</p> <p>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</p>
		ПК-1	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b></p> <p>- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для</p>

		<p>характеристики хозяйствующего субъекта экономики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные варианты расчетов экономических показателей;</li> <li>- показатели, характеризующие рост производительности труда и рост заработной платы предприятий в рыночной экономике.</li> </ul> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обоснование правильности выбора сбора экономических и социально-экономических показателей;</li> <li>- анализировать экономические и социально-экономические показатели;</li> <li>- системно анализировать социально-экономические показатели;</li> <li>- делать выводы и обосновывать полученные конечные результаты;</li> <li>- подготовить после анализа экономических и социально-экономических показателей доклад, статью, курсовую работу, выпускную квалификационную работу, презентацию и т.д.</li> <li>- пользоваться основными выводами при написании и опубликовании статьи и доклада.</li> </ul> <p><b>Не владеет на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с аналитическими данными, полученными при обосновании деятельности хозяйствующего субъекта;</li> <li>- экономическими основами профессиональной деятельности.</li> </ul>
--	--	--

## Приложение 1

### Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова”  
Ереванской филиал

Кафедра «Экономические науки»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Математический анализ»  
Направление «Экономика»  
Профиль «Финансы и банковское дело»

1. Теорема Коши о дифференцируемых функциях.
2. Числовые ряды, общие понятия, свойства. Необходимый признак сходимости.
3. Выполнить задания:

а) вычислить интеграл  $\int_0^4 \frac{x dx}{\sqrt{3x+4}}$ ;

б) решить дифференциальное уравнение  $2xudy + 2ydy - y^2dx - dx = 0$  при  $x_0 = 0, y_0 = 2$ ;

с) разложить в ряд Тейлора  $f(x) = \ln x$  по степеням  $x - 1$ .

Утверждено на заседании кафедры «Экономические науки»,

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф. И. О. /  
(подпись)

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

Кафедра «Экономические науки»

ОПОП ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Уровень подготовки бакалавриат

Направленность (профиль) образовательной программы «Финансы и банковское дело»

№п /п	Наименование, автор	Выходные данные	Информация по НИБЦ им. академика Л.И. Абалкина		Количество экземпляров на кафедре (в лаборатории) (шт.)	Численность студентов (чел.) <sup>1</sup>	Показатель обеспеченности студентов литературой: = 1 (при наличии в ЭБС); или =(колонка 4/ колонка 7) (при отсутствии в ЭБС)
			количество печатных экземпляров (шт.) <sup>2</sup>	наличие в ЭБС (да/нет), название ЭБС <sup>3</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Основная литература</b>						
1	Математика для экономистов (математический анализ и линейная алгебра). Задачник : учебное пособие / Макаров С.И. под ред., Мищенко М.В.	Москва : КноРус, 2016. — 358 с. — ISBN 978-5-406-04700-2. — URL: <a href="https://book.ru/book/918106">https://book.ru/book/918106</a>	X	да, ЭБС «Book.ru»	X	X	1

<sup>1</sup> Контингент студентов приводится при наличии издания в печатном виде; если издание только в ЭБС – контингент студентов не указывается;

<sup>2</sup> При указании печатных экземпляров издания необходимо учитывать требования ФГОС ВО (основная литература – 0,5 экз. на 1 студента, дополнительная литература – 0,25 экз. на 1 студента);

<sup>3</sup> Все перечисленные издания необходимо в первую очередь выбирать из ЭБС;



2	<b>Ярцева, Е.П.</b> Математический анализ : учебное пособие / Ярцева Е.П., сост.	Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 265 с. — URL: <a href="https://book.ru/book/930776">https://book.ru/book/930776</a>	X	да, ЭБС «Book.ru»	X	X	1
3	<b>Берман, Г.Н.</b> Сборник задач по курсу математического анализа : задачник / Берман Г.Н.	Москва : Транспортная компания, 2015. — 432 с. — ISBN 978-5-4365-0169-7. — URL: <a href="https://book.ru/book/918448">https://book.ru/book/918448</a>	X	да, ЭБС «Book.ru»	X	X	1
<b>Всего</b>		4					
<b>Дополнительная литература</b>							
1	<b>Балдин, К.В.</b> Математика и информатика : учебное пособие / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В., Уткин В.Б	Москва : КноРус, 2017. — 361 с. — ISBN 978-5-406-00864-5. — URL: <a href="https://book.ru/book/922019">https://book.ru/book/922019</a>	X	да, ЭБС «Book.ru»	X	X	1
2	Математика для экономистов и менеджеров : учебник / Кремер Н.Ш. под общ. ред. и др.	Москва : КноРус, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-406-03461-3. — URL: <a href="https://book.ru/book/926385">https://book.ru/book/926385</a>	X	да, ЭБС «Book.ru»	X	X	1

**Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<b>1</b>	Общероссийский математический портал (информационная система)	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	X		X	X	1
<b>2</b>	База данных «ISI (The International Statistical Institute)»	<a href="https://www.isi-web.org/">https://www.isi-web.org/</a>	X		X	X	1
	<b>Всего 2</b>						

Лист актуализации литературы, утвержденный на заседании кафедры от 23.05.2019 № 10, 25.05.2020 № 10

№п/п	Наименование, автор	Выходные данные	Информация по НИБЦ им. академика Л.И. Абалкина		Количество экземпляров на кафедре (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			
<b>Основная литература</b>							
1	<b>Карасев, В.А.</b> Математический анализ : учебник / Карасев В.А., Левшина Г.Д., Михин В.Ф.	Москва : КноРус, 2020. — 534 с. — (бакалавриат). — ISBN 978-5-406-07746-7. — URL: <a href="https://book.ru/book/933489">https://book.ru/book/933489</a>	x	Да, ЭБС «book.ru»	x	x	1
2	<b>Лавренченко, С.А.</b> Конспект лекций по математическому анализу. Семестр 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной : курс лекций / Лавренченко С.А., Звягинцева О.П.	Москва : Русайнс, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-4365-3869-3. — URL: <a href="https://book.ru/book/934600">https://book.ru/book/934600</a>	x	Да, ЭБС «book.ru»	x	x	1
<b>Всего 2</b>							

Заведующий кафедрой



С.О.Искаджян

