

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**ИНСТИТУТ ЭМИТ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ**
кафедра Эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА
на заседании кафедры Эконометрики и
математической экономики
Протокол от «02» июня 2021 г. № 10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс Б1.О.01 «Математический анализ»

по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

направленность «Экономика и Финансы»

квалификация бакалавр

очная форма обучения

Год набора - 2021

Москва, 2021 г.

Автор(ы)–составитель(и): д.ф.-м.н. проф. кафедры эконометрики и математической экономики Чирский В.Г.

Заведующий кафедрой
эконометрики и математической экономики, к. ф.-м. н, Носко В.П.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	1
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	2
3. Содержание и структура дисциплины.....	3
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	4
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	5
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6.1. Основная литература	7
6.2. Дополнительная литература	8
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	10
6.4. Нормативные правовые документы	11
6.5. Интернет-ресурсы	12
6.6. Иные источники	15
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКо ОС I -1	Способность использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС I – 1.1.	Знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных
		ПКо ОС I – 1.2	Знает основы теории рядов
		ПКо ОС I – 1.3	Умеет решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач
		ПКо ОС I – 1.4	Умеет применять ряды для решения прикладных задач

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение аналитической работы в области экономики и финансов	ПКо ОС I – 1.1.	на уровне знаний: знать теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных
	ПКо ОС I – 1.2	на уровне знаний: Знает основы теории рядов
	ПКо ОС I – 1.3	на уровне знаний: Уметь решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач
	ПКо ОС I – 1.4	на уровне знаний: Уметь применять ряды для решения прикладных задач

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

12 ЗЕ, 198 ак. часов на контактную работу с преподавателем, 126 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся;

Место дисциплины в структуре ОП ВО

– Б1.О.01 «Математический анализ», 1, 2 курс, 1,2 и 3 семестры

– дисциплина реализуется после изучения дисциплин:

математический анализ в 1 семестре

– дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или ДОТ. Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу lms.ganepa.ru

– форма промежуточной аттестации – экзамен в 1,2 и 3 семестрах.

3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.	Форма
-------	-----------------------------	-------------------------------------------	-------

		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	текущего контроля успеваемости*, промежуточно й аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Множества и их отображения	10	4		2		4	ДЗ
Тема 2	Множество действительных чисел	8	2		2		4	ДЗ
Тема 3	Предел последовательности, предел функции	16	6		6		4	ДЗ
Тема 4	Непрерывность функции	10	4		2		4	ДЗ
Тема 5	Производная и дифференциал	14	4		6		4	ДЗ
Тема 6	Основные теоремы дифференциального исчисления	10	4		2		4	ДЗ
Тема 7	Исследование свойств функций и построение их графиков	12	2		4		6	ДЗ, КР1(3-7)
Тема 8	Метрические пространства. Функции нескольких переменных	14	4		4		6	ДЗ
Тема 9	Экстремумы функций нескольких переменных	12	2		4		6	ДЗ, КР2(8-9)
		2						консультация
Промежуточная аттестация		36						экзамен
Всего:		144/108	32/24		32/24		42/31,5	
Тема 10	Неявная функция	12	4		4		4	ДЗ
Тема 11	Условный экстремум	12	4		4		4	ДЗ
Тема 12	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	12	2		2		8	ДЗ,КР1(10-12)
Тема 13	Неопределённый интеграл	14	4		6		4	ДЗ
Тема 14	Определённый интеграл	12	4		4		4	ДЗ
Тема 15	Приложения определённого интеграла	14	4		4		6	ДЗ
Тема 16	Несобственный интеграл	12	4		4		4	ДЗ
Тема 17	Кратные интегралы	18	6		4		8	ДЗ,КР2(13-17)
		2						консультация
Промежуточная аттестация		36						экзамен
Всего:		144/108	32/24		32/24		42/31,5	
Тема 18	Дифференцируемость функции многих переменных.	10	4		2		4	
Тема 19	Числовые ряды.	10	4		2		4	
Тема 20	Знакопеременные ряды.	10	4		2		4	
Тема 21	Функциональные последовательности и ряды.	10	4		2		4	
Тема 22	Использование равномерной сходимости.	10	4		2		4	
Тема 23	Степенные ряды.	8	2		2		4	
Тема 24	Ряд Тейлора.	10	2		4		4	
Тема 25	Ряд Фурье.	10	2		4		4	
Тема 26	Собственные интегралы, зависящие от параметра.	10	2		4		4	

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточно й аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 27	Несобственные интегралы с параметром.	10	2		4		4	
Тема 28	Эйлеровы интегралы.	8	2		4		2	
		2						консультация
	Промежуточная аттестация	36						экзамен
	Всего:	144/108	32/24		32/24		42/31,5	
	Итого по дисциплине:	432/324	96/72		96/72		126/94,5	

Примечание* – формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), домашнее задание (ДЗ)

Примечание **: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

Содержание дисциплины

Тема 1. Множества и их отображения

Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства.

Тема 2. Множество действительных чисел

Множество действительных чисел. Аксиома отделимости. Верхние и нижние грани. Стягивающиеся отрезки. Предельные точки. Приближённые вычисления.

Тема 3. Предел последовательности, предел функции

Предел последовательности, предел функции. Бесконечно малые. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.

Предел монотонной ограниченной функции. Число e . Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Понятие о сходимости ряда.

Тема 4. Непрерывность функции

Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Символы $\lim_{n \rightarrow \infty} \ln(1 +$

$x)$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+x)}{x}$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(a^x - 1)}{x}$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^\mu - 1}{x}$. Промежуточные значения непрерывной на отрезке функции. Ограниченность непрерывной на отрезке функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

Тема 5. Производная и дифференциал

Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Предельные величины. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства.

Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления

Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Разложения функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\mu$. Правила Лопиталя.

Тема 7. Исследование свойств функций и построение их графиков
Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности.

Тема 8. Метрические пространства. Функции нескольких переменных.
Метрическое пространство. Пространство R^{n*} .
Открытые, замкнутые, компактные множества.
Функции и отображения, их пределы и непрерывность. Функции Кобба-Дугласа.
Тема 9. Дифференцируемость функции многих переменных,
Частные производные. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал.
Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби
отображения и её свойства. Свойства якобиана.

Тема 10. Экстремумы функций нескольких переменных.
Производные высших порядков. Свойства производственной функции.
Дифференциалы высших порядков. Гессиян.
Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.
Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия.
Достаточные условия существования экстремума.
Метод наименьших квадратов обработки данных.

Тема 11. неявная функция
Неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции, определяемой уравнением. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.

Тема 12. Условный экстремум
Условный экстремум. Необходимые условия. Метод множителей Лагранжа.
Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиян.

Тема 13. Приложения теории условного экстремума к экономической теории
Приложения теории условного экстремума к экономической теории: задача рационального поведения потребителя на рынке. Функции спроса по Маршаллу. Функция косвенной полезности, её свойства. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности. Функции спроса по Хиксу. Функция расходов, её свойства

Тема 14. Неопределённый интеграл
Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.

Тема 15. Определённый интеграл
Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.
Разбиение отрезка. Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману).
Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу. Критерий интегрируемости функции. Интегрируемость ограниченной монотонной функции.

Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции.

Свойства определённого интеграла: интеграл- аддитивная функция отрезка, интеграл – линейный функционал, сохранение неравенств при интегрировании, Интегрируемость модуля интегрируемой функции. Теоремы о среднем значении.

Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Тема 16. Приложения определённого интеграла

Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах; длина дуги; объём пространственного тела (принцип Кавальери); площадь поверхности вращения.

Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции; коэффициент Джини; дисконтированный доход.

Тема 17. Несобственный интеграл

Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования.

Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши. Обобщение понятия площади. Сходимость и расходимость интегралов

$$\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a > 0, \int_0^1 \frac{dx}{x^p}.$$

Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.

Тема 18. Кратные интегралы

Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному.

Замена переменных в двойном интеграле. Несобственный двойной интеграл. Тройной интеграл, его свойства. Интегралы в n-мерном пространстве.

Тема 19. Числовые ряды.

Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Гаусса (без доказательства). Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.

Тема 20. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства). Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.

Тема 21. Функциональные последовательности и ряды.

Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства)

Тема 22. Использование равномерной сходимости.

Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

Тема 23. Степенные ряды.

Радиус сходимости, интервал сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Тема 24. Ряд Тейлора.
Ряды Тейлора элементарных функций.

Тема 25. Ряд Фурье.
Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье. Ряд Фурье чётной, нечётной функции. Формулировка теоремы сходимости. Разложение по синусам и по косинусам.

Тема 26. Собственные интегралы, зависящие от параметра.
Предельный переход под знаком собственного интеграла. Дифференцирование по параметру под знаком собственного интеграла. Правило Лейбница. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра. Интегрирование собственного интеграла по параметру.

Тема 27. Несобственные интегралы с параметром.
Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства).
Предельный переход под знаком несобственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность несобственного интеграла, зависящего от параметра. Дифференцирование по параметру под знаком несобственного интеграла. Правило Лейбница. Интегрирование несобственного интеграла по параметру. Несобственные интегралы по ограниченному промежутку, зависящие от параметра.

Тема 28. Эйлеровы интегралы.
Гамма и бета-функции Эйлера, их свойства (без доказательства). Нормальное распределение. Вычисление его моментов.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.01 «Математический анализ» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Домашнее задание
Тема 2	Домашнее задание
Тема 3	Домашнее задание
Тема 4	Домашнее задание
Тема 5	Домашнее задание
Тема 6	Домашнее задание
Тема 7	Домашнее задание, контрольная работа 1
Тема 8	Домашнее задание
Тема 9	Домашнее задание, контрольная работа 2
Промежуточная аттестация	Экзамен
Тема 10	Домашнее задание
Тема 11	Домашнее задание

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 12	Домашнее задание ,контрольная работа 1
Тема 13	Домашнее задание
Тема 14	Домашнее задание
Тема 15	Домашнее задание
Тема 16	Домашнее задание
Тема 17	Домашнее задание,
Тема 18	Домашнее задание, контрольная работа 2
Промежуточная аттестация	Экзамен
Тема 18	Домашнее задание
Тема 19	Домашнее задание
Тема 20	Домашнее задание
Тема 21	Домашнее задание
Тема 22	Домашнее задание
Тема 23	Домашнее задание
Тема 24	Домашнее задание, контрольная работа 1
Тема 25	Домашнее задание
Тема 26	Домашнее задание
Тема 27	Домашнее задание
Тема 28	Домашнее задание,, контрольная работа 2
Промежуточная аттестация	Экзамен

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): Экзамен в 1-м семестре проводится в виде письменной контрольной работы и опроса. Экзамен во 2-м семестре проводится в устной форме. Экзамен в 3-м семестре проводится в устной форме.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы

Домашнее задание по теме 1 состоит в доказательстве свойств операций над множества.

Домашнее задание по теме 2 состоит в описании свойств множеств действительных чисел.

Домашнее задание по темам 3-4 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 411-608,

Домашнее задание по темам 5-7 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 834-983,

Домашнее задание по темам 8-9 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3213-3304,

Домашнее задание по темам 10-13 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3361-3407,

Домашнее задание по теме 14 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2126-2180

Домашнее задание по теме 15 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2268-2298

Домашнее задание по теме 16 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2397-2500

Домашнее задание по теме 17 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2334-2379

Домашнее задание по теме 18 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3916-4130

Домашнее задание по теме 19 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2546-2646

Домашнее задание по теме 20 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2664-2695

Домашнее задание по теме 21 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2716-2736

Домашнее задание по теме 22 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2748-2782

Домашнее задание по теме 23 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2812-2836

Домашнее задание по теме 24 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2841-2913

Домашнее задание по теме 25 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 2936-2959

Домашнее задание по теме 26 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3712-3736

Домашнее задание по теме 27 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3741-3783

Домашнее задание по теме 28 выбирается из книги 5 списка основной литературы из задач 3843-3871

Первая контрольная работа, 1 семестр.

1. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 2x}{1 - \cos x}$.
2. Исследовать на непрерывность и построить график функции $y = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{1+x^n}$ ($x > 0$).
3. Вычислить эластичность функции $y = x^x$.
4. Вычислить $(xe^x)^{(50)}$
5. Данное положительное число разложить на два слагаемых так, чтобы их произведение было наибольшим.
6. Построить график функции $y = \frac{\ln x}{x}$.

Вторая контрольная работа, 1 семестр.

1. Найти область определения функции $z = \sqrt{x^2 - 4} + \sqrt{4 - y^2}$.
2. Найти дифференциал функции $z = \ln(x^2 + y^2)$.
3. Найти $grad U$ в точке (1;2;3), если $U = xyz$.
4. Найти $d^2 z$, если $z = e^{xy}$.
5. Исследовать на экстремум функции: $z = (x^2 + y^2)e^{(x^2+y^2)}$, $u = x^2 + y^2 + z^2 - xy + x - 2z$.

Первая контрольная работа, 2 семестр.

1. Найти экстремум неявно заданной функции $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + 11 = 0$.
2. Найти условный экстремум функции $u = xy^2z^3$ при условиях $x + y + z = 12$, $x > 0$, $y > 0$, $z > 0$.
3. Найти наибольшее значение функции $u = \sqrt{xy}$, если $x \geq 0$, $y \geq 0$, $2x + 3y \leq 5$.

Вторая контрольная работа, 2 семестр.

1. Найти $\int x^2 e^x dx$.
2. Найти $\int_2^6 \sqrt{x-2} dx$.
3. Вычислить несобственный интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2+4x+9}$.
4. Вычислить интеграл $\iint_D x dx dy$, где D – треугольник с вершинами в точках (0;0), (1;1), (0;1).

5. Переходя к полярным координатам, вычислить интеграл $\iint_D \sqrt{a^2 - x^2 - y^2} dx dy$, где D — полукруг радиуса a с центром в начале координат.
6. Расставить пределы интегрирования в тройном интеграле $\iiint_V f(x, y, z) dx dy dz$, где V — тетраэдр, ограниченный плоскостями $x + y + z = 1, x = 0, y = 0, z = 0$.

Первая контрольная работа, 3 семестр.

1. Сходится ли ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}$
2. При каких значениях p ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^p}$ сходится абсолютно, и при каких условно?
3. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{x^n}$
4. Исследовать на равномерную сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^p}$ на отрезке $[-1, 1]$.
5. Найти радиус и область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (1 + \frac{1}{n})^{n^2} x^n$.
6. Найти ряд Тейлора функции $\ln \sqrt{\frac{1+x}{1-x}}$.

Вторая контрольная работа, 3 семестр.

1. Найти $\lim_{\alpha \rightarrow 0} \int_{-1}^1 \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx$
2. Найти $F'(\alpha)$, если $F(\alpha) = \int_{a+\alpha}^{b+\alpha} \frac{\sin \alpha x}{x} dx$.
3. Исследовать на равномерную сходимость $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos \alpha x}{1+x^2} dx$.
4. С помощью эйлеровых интегралов найти $\int_0^a x^2 \sqrt{a^2 - x^2} dx, a > 0$.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Формируемые компетенции.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКо ОС I -1	Способность использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС I – 1.1.	Знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных
		ПКо ОС I – 1.2	Знает основы теории рядов
		ПКо ОС I – 1.3	Умеет решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач
		ПКо ОС I – 1.4	Умеет применять ряды для решения прикладных задач

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПКо ОС I – 1.1.	Знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных	Указан в РПД в пределах основной литературы
ПКо ОС I – 1.2	Знает основы теории рядов	Указан в РПД в пределах основной литературы
ПКо ОС I – 1.3	Умеет решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач	Указан в РПД в пределах основной литературы
ПКо ОС I – 1.4	Умеет применять ряды для решения прикладных задач	Указан в РПД в пределах основной литературы

4.3.2. Типовые оценочные средства.

Письменная работа на экзамене составляется для каждого студента с учетом результатов контрольных работ.

Вопросы к экзамену за 1 семестр

1. Аксиома полноты множества действительных чисел и следствия из нее: лемма о вложенных отрезках, стягивающиеся отрезки.
2. Предел последовательности и его арифметические свойства.
3. Предел монотонной и ограниченной последовательности, число e .
4. Критерий Коши существования предела последовательности (без доказательства), пример.
5. Предел функции в точке и его арифметические свойства.
6. Переход к пределу в неравенстве.
7. Предел сложной функции.
8. Теорема о пределе монотонной функции.
9. Доказательство соотношения $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1, x \rightarrow 0$.
10. Непрерывность функции в точке; типы разрывов функций, примеры.

11. Непрерывность монотонных функций; непрерывность основных элементарных функций.
12. Ограниченность и существование максимального и минимального значений функции, непрерывной на отрезке.
13. Теорема о промежуточном значении функции, непрерывной на отрезке.
14. Равномерная непрерывность функции на множестве, теорема Кантора.
15. Производная функции в точке; произведение суммы, произведения и частного двух функций.
16. Производная сложной функции, производная обратной функции.
17. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
18. Производные основных элементарных функций.
19. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума); теорема Ролля.
20. Теоремы Лагранжа и Коши о конечных приращениях функций.
21. Следствия из теорем о конечных приращениях функций.
22. Формула Тейлора.
23. Представление основных элементарных функций по формуле Тейлора.
24. Правила Лопиталя.
25. Достаточные условия локального экстремума функции.
26. Достаточные условия выпуклости функции в точке.

Вопросы к экзамену за 2 семестр

1. неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x)$, определяемой уравнением $F(x, y) = 0$.
2. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1, \dots, x_n, y) = 0$.
3. Условный экстремум. Необходимые условия. Метод множителей Лагранжа.
4. Приложения теории условного экстремума к экономической теории: задача рационального поведения потребителя на рынке. Функции спроса по Маршаллу. Функция косвенной полезности, её свойства.
5. Приложения теории условного экстремума к экономической теории: задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности. Функции спроса по Хиксу. Функция расходов, её свойства.
6. Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования.
7. Интегрирование рациональных функций.
8. Интегрирование иррациональных функций.
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.
11. Разбиение отрезка. Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману).
12. Необходимое условие интегрируемости функции.
13. Суммы Дарбу.
14. Критерий интегрируемости функции.
15. Интегрируемость ограниченной монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции.
16. Свойства определённого интеграла: интеграл – аддитивная функция отрезка, интеграл – линейный функционал, сохранение неравенств при интегрировании. Интегрируемость модуля интегрируемой функции.
17. Теоремы о среднем значении.
18. Интеграл с переменным верхним пределом.

19. Формула Ньютона-Лейбница.
20. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.
21. Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах.
22. Объём пространственного тела (принцип Кавальери).
23. Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции, дисконтированный доход.
24. Приложения определённого интеграла к задачам экономики: коэффициент Джини.
25. Обобщение понятия площади. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Критерий Коши.
26. Обобщение понятия площади. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши.
27. Сходимость и расходимость интегралов $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a > 0; \int_0^1 \frac{dx}{x^p}, p > 0$.
28. Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом.
29. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.
30. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.
31. Двойной интеграл, его свойства.
32. Сведение двойного интеграла к повторному.
33. Замена переменных в двойном интеграле.
34. Несобственный двойной интеграл.
35. Нормальное распределение; плотность; вычисление моментов одномерного нормального распределения.
36. Нормальное распределение на плоскости; вычисление моментов.
37. Тройной интеграл, его свойства.
38. Интегралы в n-мерном пространстве.

Вопросы к экзамену за 3 семестр

1. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости.
2. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения.
3. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Гаусса (без доказательства).
4. Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.
5. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства).
6. Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.
7. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость.
8. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства).
9. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций.
10. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.
11. Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости.
12. Непрерывность суммы степенного ряда.
13. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
14. Ряд Тейлора.
15. Ряды Тейлора элементарных функций.

16. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход под знаком собственного интеграла.
17. Дифференцирование по параметру под знаком собственного интеграла. Правило Лейбница. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра.
18. Интегрирование собственного интеграла по параметру.
19. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость.
20. Критерий Коши равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства)
21. Предельный переход под знаком несобственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность несобственного интеграла, зависящего от параметра.
22. Дифференцирование по параметру под знаком несобственного интеграла. Правило Лейбница.
23. Интегрирование несобственного интеграла по параметру.
24. Несобственные интегралы по ограниченному промежутку, зависящие от параметра.
25. Одномерное нормальное распределение, математическое ожидание и дисперсия случайной величины с нормальным законом распределения.
26. Вычисление моментов одномерного нормального распределения.
27. Эйлеровы интегралы.

Шкала оценивания.

В 1-м семестре оценка определяется по формуле:

$$1/3 \text{ д.з.} + 1/3 \text{ к.р.} + 1/3 \text{ сдача экзамена.}$$

Во 2-м семестре оценка определяется по формуле:

$$1/3 \text{ д.з.} + 1/3 \text{ к.р.} + 1/3 \text{ сдача экзамена.}$$

В 3-м семестре оценка определяется по формуле:

$$1/3 \text{ д.з.} + 1/3 \text{ к.р.} + 1/3 \text{ сдача экзамена}$$

10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ на теоретический вопрос, полное и правильное решение задачи.
9	Отлично	Зачтено	Глубокие и систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос, правильное решение задачи.
8	Отлично	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос, правильное решение задачи.
7	Хорошо	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, правильное решение задачи.
6	Хорошо	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, правильное решение задачи с незначительными неточностями.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, правильное решение задачи с незначительными неточностями.
4	Удовлетворительно	Зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, решение задачи содержит арифметические ошибки, не влияющие на правильность хода решения задачи.

10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
3	Неудовлетвори тельно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, решение задачи содержит идеологические ошибки.
2	Неудовлетвори тельно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неверный и/или решение задачи содержит идеологические ошибки.
1	Неудовлетвори тельно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неверный и решение задачи отсутствует.
0	Неудовлетвори тельно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос отсутствует и решение задачи отсутствует.

4.4. Методические материалы

Экзаменационная работа в 1 семестре проводится в аудитории. Отсчет времени, отведенного на письменную работу, идет по завершении процедуры размещения студентов и раздачи заданий.

Студент обязан являться на письменный контроль в указанное в расписании время. В случае опоздания время, отведенное на письменный контроль знаний, не продлевается.

При себе студенты могут иметь только письменные принадлежности. Необходимую для выполнения работы бумагу выдает преподаватель.

Преподаватель раздает варианты работы. Листы с заданиями должны быть повернуты текстом вниз, чтобы студенты до окончания процедуры раздачи не могли начать выполнение работы. По окончании раздачи вариантов студентам разрешается перевернуть текст задания и одновременно приступить к выполнению работы. По окончании отведенного времени студенты одновременно заканчивают выполнение работы. Если работа завершена существенно раньше срока, то по разрешению преподавателя студент может покинуть аудиторию досрочно.

Мобильные телефоны должны быть выключены и убраны со столов, допускается использование калькуляторов, выполняющих только простые арифметические вычисления.

Во время проведения письменного контроля знаний студентам не разрешается пользоваться учебными программами, справочниками и прочими источниками информации.

Использование материалов, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и последующего проставления в ведомость оценки «неудовлетворительно».

Во время проведения письменного контроля знаний студентам разрешается покинуть аудиторию только при условии сдачи работы в объеме, выполненном к моменту выхода из аудитории. Дальнейшее продолжение работы запрещается.

Ответы в работе без объяснений не засчитываются. Рисунки должны быть четкими, все линии графиков, используемых при ответах на вопросы задач, должны быть подписаны.

Продолжительность экзаменационной письменной работы 90 минут.

Экзамен во втором семестре проводится в аудитории. Студент выбирает случайным образом билет, содержащий два вопроса. Время подготовки к собеседованию по вопросам билета не менее 30 и не более 45 минут. При подготовке к собеседованию студенту запрещается использовать на экзамене какие-либо дополнительные материалы и электронные средства

Экзамен в третьем семестре проводится в аудитории. Студент выбирает случайным образом билет, содержащий два вопроса. Время подготовки к собеседованию по вопросам

билета не менее 30 и не более 45 минут. При подготовке к собеседованию студенту запрещается использовать на экзамене какие-либо дополнительные материалы и электронные средства

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производиться с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по выполнению домашнего задания: домашнее задание следует делать после занятия, по аналогии с разобранными задачами на практическом занятии.

Методические указания по подготовке к лекции, следует в первую очередь, выучить и понять основные определения и формулировки теорем. Затем следует изучить доказательства и разобрать примеры. Особое внимание следует уделить темам, имеющим непосредственные приложения к экономическим дисциплинам.

Методические указания по подготовке к практическому занятию, следует в первую очередь, выучить и понять основные определения и формулировки теорем, повторить практические приёмы решения разобранных задач.

Методические указания по подготовке к контрольной работе: при подготовке к контрольной работе следует решить рекомендованные преподавателем задачи, проработать материалы практических занятий.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Тема 1. Множества и их отображения

Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы.

Тема 2. Множество действительных чисел

Множество действительных чисел. Аксиома отделимости. Верхние и нижние грани. Сжимающиеся отрезки. Предельные точки. Приближённые вычисления.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы.

Тема 3. Предел последовательности, предел функции

Предел последовательности, предел функции. Бесконечно малые. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.

Предел монотонной ограниченной функции. Число e . Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Понятие о сходимости ряда.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить определению понятия предела.

Тема 4. Непрерывность функции

Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Символы $\lim_{x \rightarrow 0} \ln(1+x)$, $\lim_{x \rightarrow 0} (a^x - 1)/x$, $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^\mu - 1)/x$. Промежуточные значения

непрерывной на отрезке функции. Ограниченность непрерывной на отрезке функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить различию определений понятия предела и непрерывности.

Тема 5. Производная и дифференциал

Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Предельные величины. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства. Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить вычислению производных и моделям экономических задач.

Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления

Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Разложения функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\mu$. Правила Лопиталя

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить моделям экономических задач

Тема 7. Исследование свойств функций и построение их графиков

Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить навыкам построения графиков и моделям экономических задач

Тема 8. Метрические пространства. Функции нескольких переменных.

Пространство R^n . Открытые, замкнутые, компактные множества.

Функции и отображения, их пределы и непрерывность. Функции Кобба-Дугласа.

Дифференцируемость функции многих переменных, Частные производные.

Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить отличиям в дифференциальном исчислении функций одной и нескольких переменных.

Тема 9. Дифференцируемость функции многих переменных.

Частные производные. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал.

Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить отличиям в дифференциальном исчислении функций одной и нескольких переменных и использованию результатов курса линейной алгебры.

Тема 10. Экстремумы функций нескольких переменных

Производные высших порядков. Свойства производственной функции.

Дифференциалы высших порядков. Гессиан.

Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.

Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия.

Достаточные условия существования экстремума.

Метод наименьших квадратов обработки данных.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить отличиям в дифференциальном исчислении функций одной и нескольких переменных и использованию результатов курса линейной алгебры.

Тема 11. Неявная функция

Неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции, определяемой уравнением. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить понятию неявной функции и системы неявных функций.

Тема 12. Условный экстремум

Условный экстремум. Необходимые условия. Метод множителей Лагранжа.

Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить вычислению условного экстремума.

Тема 13. Приложения теории условного экстремума к экономической теории

Приложения теории условного экстремума к экономической теории: задача рационального поведения потребителя на рынке. Функции спроса по Маршаллу. Функция косвенной полезности, её свойства. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности. Функции спроса по Хиксу. Функция расходов, её свойства.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить вычислению условного экстремума и связи этого понятия с задачами микроэкономики.

Тема 14. Неопределённый интеграл

Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы.

Тема 15. Определённый интеграл

Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.

Разбиение отрезка. Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману). Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу. Критерий интегрируемости функции. Интегрируемость ограниченной монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции.

Свойства определённого интеграла: интеграл- аддитивная функция отрезка, интеграл – линейный функционал, сохранение неравенств при интегрировании, Интегрируемость модуля интегрируемой функции. Теоремы о среднем значении.

Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить определённому интегралу, как модели задач экономики.

Тема 16. Приложения определённого интеграла

Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах; длина дуги; объём пространственного тела (принцип Кавальери); площадь поверхности вращения.

Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции; коэффициент Джини; дисконтированный доход.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить определённому интегралу, как модели задач экономики.

Тема 17. Несобственный интеграл

Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования.

Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши. Обобщение понятия площади. Сходимость и расходимость интегралов

$$\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a > 0, \int_0^1 \frac{dx}{x^p}.$$

Замена переменных, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить несобственному интегралу, как модели задач экономики.

Тема 18. Кратные интегралы

Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному.

Замена переменных в двойном интеграле. Несобственный двойной интеграл. Тройной интеграл, его свойства. Интегралы в n-мерном пространстве.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить кратному интегралу, как модели задач экономики.

Тема 19. Числовые ряды.

Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Гаусса (без доказательства). Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить рядам, как моделям задач экономики.

Тема 20. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства). Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить рядам, как моделям задач экономики.

Тема 21. Функциональные последовательности и ряды.

Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства)

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить функциональным рядам, как способу представления функций.

Тема 22. Использование равномерной сходимости.

Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить понятию равномерной сходимости, обеспечивающему требуемые свойства ряда: возможность почленного дифференцирования, интегрирования.

Тема 23. Степенные ряды.

Радиус сходимости, интервал сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить возможности почленного дифференцирования и интегрирования степенного ряда.

Тема 24. Ряд Тейлора.

Ряды Тейлора элементарных функций.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить разложениям элементарных функций в ряд Тейлора.

Тема 25. Ряд Фурье.

Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье. Ряд Фурье чётной, нечётной функции. Формулировка теоремы сходимости. Разложение по синусам и по косинусам.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить разложениям функций в ряд Фурье.

Тема 26. Собственные интегралы, зависящие от параметра.

Предельный переход под знаком собственного интеграла. Дифференцирование по параметру под знаком собственного интеграла. Правило Лейбница. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра. Интегрирование собственного интеграла по параметру.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить свойствам параметрических интегралов.

Тема 27. Несобственные интегралы с параметром.

Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости (без доказательства).

Предельный переход под знаком несобственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность несобственного интеграла, зависящего от параметра. Дифференцирование по параметру под знаком несобственного интеграла. Правило Лейбница. Интегрирование несобственного интеграла по параметру. Несобственные интегралы по ограниченному промежутку, зависящие от параметра.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить свойствам параметрических интегралов.

Тема 28. Эйлеровы интегралы.

Гамма и бета-функции Эйлера, их свойства (без доказательства). Нормальное распределение. Вычисление его моментов.

Самостоятельная работа состоит в разборе материалов лекций, выполнения домашних заданий, проработке дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить использованию эйлеровых интегралов при вычислении интегралов

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература.

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. ч.1 и 2., М.: МГУ, 1985.- 662с, 1987.- 358 с.
2. Чирский В.Г., Шилин К.Ю. Математический анализ и инструментальные методы решения задач, книги 1 и 2, М.: Дело, 2019.-462 с и 270 с.
3. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. т.1.-Лань.-Спб.-2008.-461 с., т.2.-Лань 2015.-Спб.-448 с.
4. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Дрофа -т.1. 2003, 704 с., т.2. 2004.-720с., т.3. 2006.-351 с.
5. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Астрель, 2003, 559 с.

6.2. Дополнительная литература.

1. Малугин В.А. Математика для экономистов: математический анализ. М.: ЭКСМО, 2005, 272с.
2. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов. М.: Физматлит, 2004.-464 с.
3. Зорич В.А. Математический анализ.-МЦНМО.-т.1, 2012, 702 с, т.2., 2012.-818 с.
4. Виноградова И.А., Олехник С.Н, Садовничий В.А. Математический анализ в задачах и упражнениях.-Изд-во МГУ, МЦНМО, 2017.-ч.1-410 с, ч.2-480с.-ч.3.-254 с.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Отдельное обеспечение не предусмотрено.

6.4. Нормативные правовые документы

не предусмотрены.

6.5. Интернет-ресурсы.

1. www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
2. www.biznes-karta.ru Агентство деловой информации «Бизнес-карта».
3. www.bloomberg.com Агентство финансовых новостей «Блумберг».
4. www.ratanews.ru - Электронная газета «Российский союз туриндустрии».
5. www.rbc.ru - Информационное агентство «РосБизнесКонсалтинг».
6. www.nlr.ru - Российская национальная библиотека.
7. www.nns.ru - Национальная электронная библиотека.
8. www.rsl.ru - Российская государственная библиотека.
9. www.techlibrary.ru – Техническая библиотека.
10. <http://lms.ranepa.ru>

6.6. Иные источники

не предусмотрены.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные систем

Материально-техническая база: Аудитория, вмещающая поток с доской и маркерами, компьютер.

Программное обеспечение:

1. www.aport.ru - Поисковая система «Апорт».
2. www.rambler.ru - Поисковая система «Рамблер».
3. www.yahoo.com - Поисковая система Yahoo.
4. www.tests.specialist.ru - Центр компьютерного обучения МГТУ