

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин



С.Е. Зюзин
20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.04.01 Математический анализ

1. Код и наименование направления подготовки:

38.03.01 Экономика

2. Профиль подготовки:

Экономика предприятий и организаций

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная, очно-заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин

6. Составители программы: О.С. Воищева, к.э.н. С.С. Щекунских, к.ф.м.н., доценты
кафедры информационных технологий и математических методов в экономике (ВГУ),
Л.В. Лободина, к.пед.н., доцент кафедры ЕНиОД (БФ ВГУ)

7. Рекомендована: Научно-методическим советом Филиала 19.05.2025, протокол № 8

8. Учебный год: ОФО: 2025-2026 **Семестры:** 1, 2

ОЗФО: 2025-2026, 2026-2027 **Семестры:** 2, 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины «Математический анализ» является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по применению аппарата математического анализа к решению теоретических и практических задач, исследованию прикладных вопросов экономики.

Задачи учебной дисциплины:

- овладение теоретическими и методическими основами математического моделирования экономических процессов и формирование навыков использования методов математического анализа для решения экономических задач;
- освоение основных методов решения задач дифференциального исчисления функции одной переменной;
- применение дифференциального исчисления к исследованию функций;
- освоение основных методов решения задач определения экстремума функции одной переменной;
- освоение основных методов решения задач интегрального исчисления;
- освоение основных методов решения задач дифференциального исчисления функции нескольких переменных, освоение основных методов решения задач определения экстремума функции нескольких переменных, задач условного экстремума;
- применение методов математического анализа для определения сходимости числовых и степенных рядов;
- освоение основных методов решения дифференциальных уравнений;
- приобретение навыков использования математических методов и основ моделирования экономических процессов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули). Для освоения дисциплины «Математический анализ» необходимы знания, умения, навыки, сформированные в ходе школьного курса математики. Изучение данной дисциплины является необходимой основой для последующего освоения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математические методы оптимизации экономических решений», «Эконометрика» и др.

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач	ОПК-1.2	Применяет аппарат фундаментальной математики при решении теоретических и практических задач экономической теории	Знать: понятийным аппаратом линейной алгебры, необходимым для изучения последующих дисциплин математического цикла и для решения экономических задач Уметь: осуществлять поиск, сбор и анализ информации, необходимый для решения поставленной задачи; формулировать и доказывать основные теоремы линейной алгебры; решать типовые задачи математического анализа Владеть: навыками обработки данных, необходимых для решения экономических задач.
		ОПК-1.4	Использует математические методы и модели	Знать: основы математического анализа, необходимые для решения финансовых и экономических задач; инструментальные

			оптимизации при решении прикладных задач экономической теории	средства математического анализа для обработки экономических данных Уметь: применять методы математического анализа к решению различных экономических задач Владеть: навыками применения математического инструментария для решения экономических задач.
--	--	--	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 7/252.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

ОФО

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			семестр №1	семестр №2
Контактная работа		144	68	76
в том числе:	лекции	72	34	38
	практические	72	34	38
Самостоятельная работа		72	40	32
Промежуточная аттестация – ЗаО, экзамен		36	0	36
Итого:		252	108	144

ОЗФО

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			семестр №2	семестр №3
Контактная работа		64	32	32
в том числе:	лекции	32	16	16
	практические	32	16	16
Самостоятельная работа		152	76	76
Промежуточная аттестация – ЗаО, экзамен		36	0	36
Итого:		252	108	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
I СЕМЕСТР			
1. Лекции			
1.1	Введение. Элементы теории множеств	Предмет математического анализа. Необходимость и особенности применения методов математического анализа в экономике. Понятие множества. Операции над множествами. Иллюстрация операций над множествами с помощью диаграмм	—

		Эйлера. Ограниченные и неограниченные множества, точная верхняя и точная нижняя грани числового множества. Множество вещественных чисел, промежутки и их виды. Абсолютная величина числа. Примеры использования теории множеств для решения прикладных задач.	
1.2	Последовательности. Предел последовательности	Понятие последовательности. Способы задания последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Сходящиеся последовательности, их свойства. Монотонные последовательности. Число e . Теорема о вложенных отрезках. Вычисление предела последовательности.	—
1.3	Функции. Предел функции	Определение функции. Способы задания функции. Понятия сложной и обратной функций. Неявная функция. Классификация функций. Применение функций в экономике (производственная функция, функция полезности, функция спроса и предложения). Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Определения предела функции в точке и на бесконечности, определение односторонних пределов. Основные свойства пределов функции. Первый и второй замечательные пределы. Примеры экономических приложений. Вычисление пределов функций и раскрытие неопределенностей.	—
1.4	Определение непрерывности функции в точке и на промежутке. Непрерывность элементарных функций. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Непрерывность сложной и обратной функции.	Определение непрерывности функции в точке и на промежутке. Непрерывность элементарных функций. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Непрерывность сложной и обратной функции.	—
1.5	Понятие производной. Геометрический и экономический смысл производной. Односторонние производные. Использование понятия производной в экономической теории. Понятие дифференцируемости функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке. Дифференцируемость и непрерывность функции. Понятия дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференцирование суммы, разности произведения, частного функции. Дифференцирование элементарных функций. Дифференцирование сложной функции, прием логарифмического дифференцирования. Дифференцирование обратной функции. Производные и	Понятие производной. Геометрический и экономический смысл производной. Односторонние производные. Использование понятия производной в экономической теории. Понятие дифференцируемости функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке. Дифференцируемость и непрерывность функции. Понятия дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференцирование суммы, разности произведения, частного функции. Дифференцирование элементарных функций. Дифференцирование сложной функции, прием логарифмического дифференцирования. Дифференцирование обратной функции. Производные и	—

	разности произведения, частного функции. Дифференцирование элементарных функций. Дифференцирование сложной функции, прием логарифмического дифференцирования. Дифференцирование обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	дифференциалы высших порядков.	
1.6	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Геометрическая и экономическая интерпретация теорем. Признаки монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточные условия экстремума. Примеры решения экономических задач на определение экстремума. Понятие выпуклости функции. Достаточные условия выпуклости. Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Асимптоты графика функций. Теорема Лопиталя. Общая схема исследования функции. Исследование функций в экономике. Определение интервалов монотонности, экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции. Построение графиков функций.	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Геометрическая и экономическая интерпретация теорем. Признаки монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточные условия экстремума. Примеры решения экономических задач на определение экстремума. Понятие выпуклости функции. Достаточные условия выпуклости. Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Асимптоты графика функций. Теорема Лопиталя. Общая схема исследования функции. Исследование функций в экономике. Определение интервалов монотонности, экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции. Построение графиков функций.	—
1.7	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Интегралы от основных элементарных функций. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Основные типы интегралов, берущихся по частям.	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Интегралы от основных элементарных функций. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Основные типы интегралов, берущихся по частям.	
2. Практические занятия			
2.1	Элементы теории множеств	Понятие множества. Операции над множествами. Иллюстрация операций над множествами с помощью диаграмм Эйлера. Ограниченные и неограниченные множества, точная верхняя и точная нижняя грани числового множества. Множество вещественных чисел, промежутки и их виды. Примеры использования теории множеств для решения прикладных задач.	—
2.2	Последовательности. Предел последовательности	Понятие последовательности. Способы задания последовательностей. Вычисление предела последовательности.	—
2.3	Функции. Предел функции	Определение функции. Способы задания функций. Вычисление пределов функций	—

		неопределенностей. Неопределенности $\frac{0}{0}$ $\frac{\infty}{\infty}$ Первый и второй замечательные пределы.	—
2.4	Непрерывность функции.	Определение непрерывности функции в точке и на промежутке. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.	—
2.5	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Понятие производной. Геометрический и экономический смысл производной. Дифференцирование суммы, разности произведения, частного функции. Дифференцирование элементарных функций. Дифференцирование сложной функции, прием логарифмического дифференцирования. Понятия дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.	—
2.6	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций.	Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточные условия экстремума. Примеры решения экономических задач на определение экстремума. Понятие выпуклости функции. Достаточные условия выпуклости. Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Асимптоты графика функций.	—
II СЕМЕСТР			
1. Лекции			
1.1	Неопределенный интеграл	Интегрирование тригонометрических функций. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших иррациональных функций.	—
1.2	Определенный интеграл	Понятие интегральной суммы. Определенный интеграл, геометрический и экономический смысл. Основные свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и метод замены переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Приближенные методы интегрирования. Использование понятия определенного интеграла в экономике.	—
1.3	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от неограниченных функций.	—
1.4	Векторные пространства. Функции многих переменных	Понятие координатного пространства. Понятие метрического, линейного, нормированного, евклидова пространства. Примеры экономических пространств. Замкнутые открытые, компактные множества в метрических пространствах. Точечные множества в n -мерном пространстве. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Непрерывность функции многих	—

		переменных. Основные свойства непрерывных функций. Понятие сложной функции. Непрерывность сложной функции. Частные и полные приращения функции многих переменных. Частные производные и дифференциал первого порядка в функции многих переменных. Дифференцируемость функций. Связь дифференцируемости с существованием частных производных. Дифференцируемость и непрерывность. Понятие производной по направлению и градиента. Дифференцирование сложной и неявной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Использование функций многих переменных в экономической теории. Локальный экстремум функции многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума (критерий Сильвестра). Условный экстремум функции многих переменных. Теорема о разрешимости системы функциональных уравнений. Метод множителей Лагранжа. Примеры решения экономических задач.	
1.5	Числовые и функциональные ряды	Числовые ряды. Определение числового ряда и его суммы. Ряды с положительными членами. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Понятие о функциональных рядах. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Разложение функции в степенные ряды (ряды Тейлора и Маклорена). Применение рядов в приближенных вычислениях.	—
1.6	Дифференциальные уравнения	Экономические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения (однородные, неоднородные, с постоянными коэффициентами). Дифференциальные уравнения второго порядка. Приложения дифференциальных уравнений в экономике.	—
2. Практические занятия			
2.1	Неопределенный интеграл	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Интегралы от основных элементарных функций. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Основные типы интегралов, берущиеся по частям. Интегрирование тригонометрических функций. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших иррациональных функций.	
2.2	Определенный интеграл	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и	—

		метод замены переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла.	
2.3	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от неограниченных функций.	—
2.4	Функции многих переменных	Функции многих переменных. Частные производные и дифференциал первого порядка в функции многих переменных. Понятие производной по направлению и градиента. Дифференцирование сложной и неявной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Использование функций многих переменных в экономической теории. Локальный экстремум функции многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума (критерий Сильвестра). Условный экстремум функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа.	—
2.5	Числовые и функциональные ряды	Числовые ряды. Определение числового ряда и его суммы. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости числового ряда (признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши). Знакопеременные ряды абсолютная и условная сходимость. Понятие о функциональных рядах. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.	—
2.6	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные и линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Задача Коши. Линейные дифференциальные уравнения (однородные, неоднородные, с постоянными коэффициентами). Дифференциальные уравнения второго порядка.	—

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

ОФО

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1 семестр						
1.	Введение. Элементы теории множеств	4	4	0	4	12
2.	Последовательности, предел последовательности	4	4	0	6	14
3.	Функции. Предел функции	4	4	0	6	14
4.	Непрерывность функции	4	4	0	6	14
5.	Дифференциальное исчисление функции одной	6	6	0	6	18

	переменной					
6.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	6	6	0	6	18
7.	Неопределенный интеграл	6	6	0	6	18
	Всего за 1 семестр:	34	34	0	40	108
2 семестр						
1	Неопределенный интеграл	4	4	0	4	12
2	Определенный интеграл	8	8	0	6	22
3	Несобственные интегралы	6	6	0	6	18
4	Векторные пространства. Функции многих переменных	6	6	0	6	18
5	Числовые и функциональные ряды	6	6	0	4	16
6	Дифференциальные уравнения	8	8	0	6	22
	Экзамен					36
	Всего за 2 семестр:	38	38	0	32	144
	Итого:	72	72	0	72	252

ОЗФО

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего	
2 семестр							
1.	Введение. Элементы теории множеств	2	2	0	10	14	
2.	Последовательности, предел последовательности	2	2	0	11	15	
3.	Функции. Предел функции	2	2	0	11	15	
4.	Непрерывность функции	2	2	0	11	15	
5.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	4	4	0	11	19	
6.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	2	2	0	11	15	
7.	Неопределенный интеграл	2	2	0	11	15	
	Всего за 1 семестр:	16	16	0	76	108	
3 семестр							
1	Неопределенный интеграл	4	4	0	12	20	
2	Определенный интеграл	2	2	0	14	18	
3	Несобственные интегралы	2	2	0	12	16	
4	Векторные пространства. Функции многих переменных	2	2	0	12	16	
5	Числовые и функциональные ряды	2	2	0	12	16	
6	Дифференциальные уравнения	4	4	0	14	22	
	Экзамен						36
	Всего за 2 семестр:	16	16	0	76	144	
	Итого:	32	32	0	152	252	

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего выпускника, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и практические занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

Подготовка к практическим занятиям ведется на основе планов практических занятий. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения конспекты лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Кроме того, следует повторить материал лекций, ответить на контрольные вопросы, изучить образцы решения задач, выполнить упражнения (если такие предусмотрены).

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на аттестацию. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Чирский, В. Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач : учебник : в 2 книгах : [16+] / В. Г. Чирский, К. Ю. Шилин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2019. – Книга 1. – 465 с. : ил. – (Учебники Президентской академии). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577837 (дата обращения: 27.03.2024). – ISBN 978-5-7749-1383-1. - 978-5-7749-1384-8 (кн. 1). – Текст : электронный.
2	Коннова, Л. П. Математика : учебник для бакалавриата по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика» и 38.03.02 «Менеджмент» : [16+] / Л. П. Коннова, Е. Ф. Олехова, И. К. Степанян ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2023. – Часть 1. Математический анализ в LMS Moodle. – 322 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700955 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00172-394-3. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Калиева, О. М. Основы математического анализа : учебное пособие : [16+] / О. М. Калиева, А. И. Буреш. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 209 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258819 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
4	Математический анализ : учебное пособие : [16+] / сост. С. Г. Мысливец ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2021. – 189 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706645 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – http://biblioclub.ru/
6	Зональная научная библиотека ВГУ https://www.lib.vsu.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Недогибченко, Г. В. Математический анализ : учебно-методическое пособие : [16+] / Г. В. Недогибченко, Г. М. Шумский ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 32 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574911 (дата обращения: 27.03.2024). – ISBN 978-5-7782-3216-7. – Текст : электронный.
2	Туганбаев, А. А. Математический анализ : интегралы : учебное пособие : [16+] / А. А. Туганбаев. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 76 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835 (дата обращения: 27.03.2024). – ISBN 978-5-9765-1306-8. – Текст : электронный.
3	Туганбаев, А. А. Математический анализ : производные и графики функций : учебное пособие : [16+] / А. А. Туганбаев. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836 (дата обращения: 27.03.2024). – ISBN 978-5-9765-1305-1. – Текст : электронный.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины может использоваться смешанное обучение

При реализации дисциплины используются **информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>

– Информационная система «[Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/)» <http://window.edu.ru/>

– [Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов](http://fcior.edu.ru) – <http://fcior.edu.ru>

– Электронная библиотека экономической и деловой литературы – <http://www.aup.ru/library/>

– Федеральный образовательный портал Экономика. Социология Менеджмент – <http://ecsocman.hse.ru/db/sectx/124.html>

– Официальный интернет-портал правовой информации – <http://pravo.gov.ru/>

– Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru/>

– ООО Политехресурс ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») – <https://www.studentlibrary.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Программное обеспечение:

– Win10 (или Win7), OfficeProPlus 2010

– браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer

– STDU Viewer version 1.6.2.0

– 7-Zip

– GIMP GNU Image Manipulation Program

– Paint.NET

– Tux Paint

Мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, экран).

19. Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Основные	ОПК-1	ОПК-1.2	Тестовые задания для самопроверки

	понятия линейной алгебры			
2.	Векторы и матрицы		ОПК-1.2	Практические задания Контрольная работа №1
3.	Системы линейных уравнений		ОПК-1.2	Практические задания Контрольная работа №2
4.	Линейные и евклидовы пространства		ОПК-1.2	Тестовые задания
5	Элементы аналитической геометрии и элементы выпуклого анализа		ОПК-1.2	Практические задания Контрольная работа №3 Контрольная работа №4
6	Линейные преобразования и квадратичные формы		ОПК-1.2	Тестовые задания для самопроверки
7	Классификация задач и моделей математического программирования. Начальные сведения о методах оптимизации		ОПК-1.2 ОПК-1.4	Тестовые задания
8	Методы линейного программирования		ОПК-1.2 ОПК-1.4	Тестовые задания Практические задания
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Фонды оценочных средств (вопросы к экзамену, тестовые задания различного типа)

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольные работы и практические задания, тестовые задания

20.1.1 Практические задания (примерные варианты)

1. Определите те значения x , которые удовлетворяют неравенству: $|3 \cdot x + 4| < 10$.

2. Дана функция:

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 1, \\ x & \text{при } 1 < x \leq 2 \end{cases}$$

Найти значения: $f(0)$, $f(\frac{1}{2})$, $f(\frac{3}{2})$, $f(2)$.

3. Установить области существования функций:

а) $f(x) = \log_a 3^x + \sin x$;

б) $\varphi(x) = \arccos(2 \cdot x - 3)$;

в) $\psi(x) = \frac{\log_a x}{x - 3}$.

4. Функция $y = f(x)$ определена на $[0; 2]$. Каковы области определения функций:

$$f(x^2), f(x-2), f(x+1), f(\frac{x}{2})?$$

5. Пользуясь определением предела числовой последовательности, доказать равенство:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3 \cdot n - 4}{2 \cdot n + 3} = \frac{3}{2}.$$

Начиная с какого n величина $\left| \frac{3 \cdot n - 4}{2 \cdot n + 3} - \frac{3}{2} \right|$ не превосходит 0,0001?

6. Найти предел числовой последовательности:

$$x_n = \frac{4 \cdot n^4 - 3 \cdot n^3}{2 \cdot n^4 + n^3 + n^2}.$$

7. Пользуясь определением предела функции, доказать, что функция $f(x) = 2 \cdot x + 3$ имеет в точке $x=4$ предел, равный 11. Каково должно быть δ , чтобы из неравенства $|x - 4| < \delta$ следовало неравенство $|f(x) - 11| < 0,01$.

Будет ли функция непрерывна в этой точке?

8. Вычислить следующие пределы:

а) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 5 \cdot x + 8}{2 \cdot x^2 - 9 \cdot x}$, б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 + 5 \cdot x}{x^2 - 4 \cdot x}$, в) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + x - 2}{x - 1}$; г) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x(x+2)} - x)$,
д) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + x - 12}{\sqrt{x-2} - \sqrt{4-x}}$, е) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \operatorname{tg} x)^{\operatorname{ctg} x}$, ж) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+4}{x+8} \right)^{-3 \cdot x}$, з) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2 \cdot x + 3}{5 \cdot x + 7} \right)^{x+1}$,
и) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos(8 \cdot x)}{3 \cdot x^2}$, к) $\lim_{x \rightarrow \infty} x^2 \ln(\cos \frac{\varphi}{x})$.

9. Установить, в каких точках и какого рода разрывы имеют следующие функции:

а) $f(x) = \begin{cases} x+1 & \text{при } 0 \leq x < 1, \\ 3 \cdot x + 2 & \text{при } 1 < x \leq 2, \end{cases}$ б) $f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{при } x \neq 0, \\ 2 & \text{при } x = 0 \end{cases}$,
в) $f(x) = \begin{cases} 1 - x^2 & \text{при } x \leq 0, \\ x & \text{при } x > 0 \end{cases}$, г) $f(x) = \begin{cases} -x & \text{при } x < 0, \\ 1 & \text{при } x = 0, \\ x & \text{при } x > 0 \end{cases}$.

Построить графики этих функций.

10. Опираясь на свойства непрерывных функций, установить, что уравнение $x^8 + 4 \cdot x^3 - 5 \cdot x^2 + 6 = 0$ имеет корень, принадлежащий отрезку $[-1; 4]$.

11. Установить расходимость числового ряда на основе необходимого условия сходимости

$$\sum_{n=1}^{\infty} (2n+3) \sin\left(\frac{3}{5n+4}\right).$$

12. Установить сходимость или расходимость числового ряда на основе признаков сравнения $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 - 6n + 10}$.

13. Установить сходимость или расходимость числового ряда на основе признака Даламбера $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(5n+6)^3}{2^n}$.

14. Установить сходимость или расходимость числового ряда на основе радикального признака Коши или интегрального признака Коши $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{3n+4} \right)^n$.

15. Исследовать на абсолютную и условную сходимость знакопеременный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot \sqrt[6]{64n+3}}$.

16. Найти радиус и интервал сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость ряда на концах интервала сходимости $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-6)^n}{(n+1) \ln(n+1)}$.

17. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Тейлора в окрестности точки x_0 . Указать область сходимости полученного ряда.

Указание. Использовать разложения элементарных функций в степенные ряды $y = (x + 4)^3 e^{-3x+5}$, $x_0 = -4$.

18. Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения

1) $e^{x+3y} dy = x dx$ 2) $(xy + x^3 y)y' = 1 + y^2$

3) $(y^2 - 3x^2)dy + 2xydx = 0$

19. Найти частное решение (частный интеграл) дифференциального уравнения

$$(x^2 + 1)y' + 4xy = 3, \quad y(0) = 0.$$

20. Найти общее решение дифференциального уравнения $y' + y = x\sqrt{y}$.

21. Найти решение дифференциального уравнения, допускающего понижения порядка:
 $2xy'' = y'$

22. Решить линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами: $y'' - 16y' + 64y = 0$

23. Решить линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами: $y'' - 3y' = xe^x$.

20.1.2 Контрольные работы (примерные варианты)

1 семестр ОФО (2 семестр ЗФО)

Контрольная работа №1

1. Пользуясь определением производной, найти производные следующих функций:

а) $y = x^4 - 5 \cdot x^2 + 3 \cdot x + 1$;

б) $y = tg \frac{x}{3}$;

в) $y = a^{x^2}$.

2. Пользуясь общими выражениями дифференцирования, найти производные следующих функций:

а) $f(x) = (x - 2)^4$. Найти $f'(0)$, $f'(2)$, $f'(-2)$, $f'(\pi)$.

б) $y = e^{\arctg \sqrt{x}} \cdot (x^2 + 3 \cdot x)$; в) $y = \sqrt{1 + x^2} + x \cdot \arcsin x$;

г) $y = (\sqrt{x})^x$; д) $y = \ln \frac{x-1}{2 \cdot x+1}$.

3. Найти $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$ функции, заданной параметрически:

$$\left. \begin{aligned} x &= 2 \cdot t \\ y &= t^2 + 1 \end{aligned} \right\}$$

4. Найти приращение Δy и дифференциал dy функции $y = x^2 - 3 \cdot x + 4$ в точке $x=2$ при $\Delta x = 1; 0,1; 0,01$. Найти для каждого значения Δx абсолютную погрешность $|\Delta y - dy|$ и

относительную погрешность $\left| \frac{\Delta y - dy}{\Delta y} \right|$, которые допускаются при замене приращения дифференциалом.

5. Используя понятие дифференциала, найти приближенно значение $tg 44^\circ 45'$. Результат сравнить с табличным.

Контрольная работа №2

1. Выяснить в какой точке кривой $y = 2 \cdot x^3 - 1$ касательная составляет с осью Ox угол $\frac{\pi}{3}$.

2. Угол Θ (в радианах), на который поворачивается колесо через t секунд, равен $\Theta = 2 \cdot t^3 - 54 \cdot t + 3$. Определите угловую скорость движения колеса. Через сколько времени колесо остановится?

3. Пользуясь правилом Лопиталя, найти следующие пределы:

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\pi - 2 \cdot \arctg x) \ln x$; б) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\sin x)^{\tg x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x}{x^n - 1}$.

4. Полотняный шатер объемом V имеет форму прямого конуса. Каково должно быть отношение высоты конуса к радиусу его основания, чтобы на шатер пошло наименьшее количество полотна.

5. Провести полное исследование и построить график функции:

$$f(x) = \frac{2}{(x-2) \cdot (x-1)}.$$

6. Найти дифференциал функции $(x; y) \quad Z = x \cdot y^2 \cdot x + y^3 \cdot x^2$.

2 семестр ОФО (3 семестр ЗФО)

Контрольная работа №3

1) Применяя метод непосредственного интегрирования, вычислить интегралы

а) $\int \frac{dx}{16 - x^4}$; б) $\int e^x \left(1 + \frac{e^{-x}}{\cos^2 x} \right) dx$

2) Применяя метод подстановки, вычислить интегралы

а) $\int \cos^3 x \sin x dx$ б) $\int \frac{dx}{x(1 + \ln x)}$

3) С помощью метода интегрирования по частям вычислить интегралы

а) $\int x e^{5x} dx$ б) $\int x \sin x dx$

Контрольная работа №4

1. Вычислить определенные интегралы

а) $\int_0^{\pi} (2x + \sin 2x) dx$ б) $\int_{\frac{1}{2}}^1 \sqrt{4x - 2} dx$

в) $\int_0^1 x e^x$ г) $\int_1^3 \frac{dx}{x^2 + x}$

2. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_3^{\infty} \frac{x^2 dx}{x^2 + 4}$ б) $\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}} dx$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

а) $y = x^3$, $y = x^2$, $x = -2$, $x = 1$.

б) $\rho = 3 - 2 \cos \varphi$, $\beta = \frac{1}{2}$

4. Вычислить длину дуги кривой $y = 1 - \ln \sin x$, от $x = 0$ до $x = \frac{\pi}{4}$

Технология выполнения задания:

Контрольная работа выполняется в письменном виде после изучения соответствующего теоретического материала, по вариантам, аудиторно.

Требования к выполнению контрольной работы

За контрольную работу ставится оценка «зачтено», если:

- при выполнении задания получен правильный числовой результат, и все шаги выполнения задания сопровождаются необходимыми пояснениями;
- если в ответе имеется вычислительная ошибка, но ход рассуждений верный, и все шаги выполнения задания сопровождаются необходимыми пояснениями.

20.1 3 Тестовые задания (примерный вариант)

Тест «Первообразная. Неопределенный интеграл»

1. Совокупность всех первообразных функции $f(x)$ называется:

1. Неопределенным интегралом от функции $f(x)$
2. Определенным интегралом от функции $f(x)$
3. Несобственным интегралом от функции $f(x)$
4. Криволинейным интегралом от функции $f(x)$
5. Двойным интегралом от функции $f(x)$

Ответ: 1.

2. Укажите свойство неопределенного интеграла:

1. $\int df(x) = f(x) + C$
2. $\int df(x) = f(x)$
3. $\int df(x) = F(x) + C$
4. $\int df(x) = F(x)$
5. $\int df(x) = C$

Ответ: 1.

3. Укажите формулу интегрирования заменой переменной в неопределенном интеграле:

1. $\int f(x)dx = \int f(t)d\varphi(t)$
2. $\int f(x)dx = \int f(\varphi(t))tdt$
3. $\int f(x)dx = \int f(\varphi(t))dt(\varphi(t))$
4. $\int f(x)dx = \int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt$
5. $\int f(x)dx = \int f(t)\varphi(t)dt$

Ответ: 4.

4. Найдите интеграл $\int \frac{5}{(x+3)^3} dx$:

1. $-\frac{2}{5(x+3)^2} + C$
2. $-\frac{5}{(x+3)^2} + C$
3. $-\frac{5}{2(x+3)^2} + C$
4. $5\ln|x+3|^2 + C$
5. $5\ln|x+3| + C$

Ответ: 3.

5. Найдите интеграл $\int \left(x + \sin \frac{x}{2} \right) dx$:

1. $\frac{x^2}{2} - 2\cos \frac{x}{2} + C$
2. $\frac{x^2}{2} - \cos \frac{x}{2} + C$
3. $x^2 + \cos \frac{x}{2} + C$
4. $\frac{x^2}{2} + 2\cos \frac{x}{2} + C$

5. $2x + \cos x$

Ответ: 1.

6. Найдите интеграл $\int \cos^3 x \sin x dx$:

1. $-3\cos^2 x + C$
2. $-\frac{\cos^4 x}{4} + C$
3. $\sin x + C$
4. $\frac{\cos^4 x}{4} + C$

5. $3\cos^2 x + C$

Ответ: 2.

7. Найдите интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{16-x^2}}$:

1. $\arcsin \frac{x}{4}$
2. $\frac{1}{4} \arcsin \frac{x}{4} + C$
3. $\frac{1}{4} \operatorname{arctg} \frac{x}{4} + C$
4. $\ln \left| x + \sqrt{16 - x^2} \right| + C$
5. $\arcsin \frac{x}{4} + C$

Ответ: 5.

8. Какой метод применяется при нахождении интеграла $\int \arcsin x dx$:

1. Интегрирование по частям
2. Метод замены переменной
3. С помощью универсальной подстановки $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$
4. Непосредственное интегрирование
5. Метод подведения под знак дифференциала

Ответ: 1.

9. Найдите интеграл $\int x \cos x dx$:

1. $x \sin x - \cos x + C$
2. $x \sin x + \cos x + C$
3. $\sin x + C$
4. $\cos x + C$
5. $x \cos x + \sin x + C$

Ответ: 2.

10. Найдите интеграл $\int \frac{x+1}{x} dx$:

1. $x + C$
2. $\ln|x| + C$
3. $(x+1)^2 + C$
4. $\frac{x^2}{2} + \ln|x| + C$
5. $x + \ln|x| + C$

Ответ: 5.

11. Найдите интеграл $\int \sin^2 x dx$:

1. $\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin 2x + C$
2. $\frac{x}{2} - \frac{1}{2} \sin 2x + C$
3. $\frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin 2x + C$
4. $\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \cos 2x + C$
5. $\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin x + C$

Ответ: 1.

12. Найдите интеграл $\int \sin 3x \sin x dx$:

1. $\frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{8} \sin 4x + C$
2. $\frac{1}{4} \sin 3x - \sin 4x + C$
3. $\frac{1}{4} \sin 2x - \frac{1}{8} \sin 4x + C$
4. $4 \sin 2x - 8 \sin 4x + C$
5. $4 \sin 3x - \sin x + C$

Ответ: 3.

Тест «Определенный интеграл»

1. Укажите формулу Ньютона-Лейбница, если $F(x)$ первообразная функции $f(x)$:

1. $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$
2. $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = f(b) - f(a)$
3. $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(a) - F(b)$
4. $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(a) + F(b)$

5. $\int_a^b f(x)dx = F(x)|_a^b = F(a) + F(b) + C$

Ответ: 1.

2. Вычислите интеграл $\int_1^6 \frac{dx}{\sqrt{x+3}}$:

1. 4 2. -2 3. 2 4. -4 5. 0

Ответ: 3.

3. Вычислите интеграл $\int_1^2 (x^2 - 2x + 3)dx$:

1. 0 2. $\frac{3}{7}$ 3. $\frac{13}{3}$ 4. 7 5. $\frac{7}{3}$

Ответ: 5.

4. Какое соотношение верно:

1. $\int_a^b f(x)dx = \int_b^a f(x)dx$ 2. $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$
 3. $\int_a^b f(x)dx = -\int_a^b f(x)dx$ 4. $\int_a^b f(x)dx = \int_a^b f(x)dx$
 5. $\int_a^b f(x)dx = F(x)|_a^b = F(a) + F(b)$

Ответ: 2.

5. Вычислите интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{8}} \frac{dx}{\cos^2 2x}$:

1. $\frac{\sqrt{2}}{4}$ 2. 1 3. $\frac{1}{2}$ 4. $\sqrt{2}$ 5. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Ответ: 1.

6. Вычислите интеграл $\int_0^1 xe^x dx$:

1. 0 2. -1 3. 1 4. $2e$ 5. e

Ответ: 3.

7. Укажите формулу интегрирования по частям в определенном интеграле:

1. $\int_a^b u dv = uv - \int_a^b v du$ 2. $\int_a^b u dv = uv|_a^b$
 3. $\int_a^b u dv = uv + \int_a^b v du$ 4. $\int_a^b u dv = uv|_a^b - \int_a^b v du$
 5. $\int_a^b u dv = uv|_a^b + \int_a^b v du$

Ответ: 4.

8. Укажите формулу нахождения площади плоской фигуры:

1. $S = \int_a^b f(x)dx$ 2. $S = \int_a^b f^2(x)dx$
 3. $S = \int_a^b f'(x)dx$ 4. $S = \int_a^b \sqrt{f(x)}dx$
 5. $S = \int_a^b f'(x)dx + C$

Ответ: 1.

9. Площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0$, $x = 2$, $y = x^2$ равна:

1. $S = 8$ 2. $S = \frac{2}{3}$ 3. $S = 4$ 4. $S = \frac{8}{3}$ 5. $S = 0$

Ответ: 4.

10. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = e^x$, $y = 0$, $x = 0$, $x = 1$:

1. $S = e - 1$ 2. $S = e + 1$ 3. $S = e$ 4. $S = 1 - e$ 5. $S = 2e + 1$

Ответ: 4.

Описание технологии проведения тестов

Тесты проводятся в письменном виде после изучения всех вопросов, включённых в тест.

Требования к выполнению теста

Тест считается выполненным (оценка «зачтено»), если правильные ответы даны не менее, чем на 70% вопросов теста. В противном случае тест считается не выполненным (оценка «не зачтено»).

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к экзамену, тестовые задания.

Перечень примерных вопросов к зачету с оценкой

1. Ограниченность множества. Точная верхняя и нижняя грани множества. Свойство точных граней.
2. Теорема о существовании точных граней.
3. Открытые, замкнутые множества. Компактность множества. Отображение.
4. Последовательности. Действия над ними.
5. Ограниченные и неограниченные последовательности.
6. Бесконечно малые, бесконечно большие последовательности. Связь между ними.
7. Свойства бесконечно малых последовательностей.
8. Сходящиеся последовательности.
9. Теорема о единственности предела сходящейся последовательности.
10. Алгебраическая сумма, произведение, частное сходящихся последовательностей.
11. Предельный переход в неравенствах.
12. Теорема о трех последовательностях.
13. Монотонные последовательности.
14. Число e .
15. Теорема о вложенных промежутках.
16. Понятие функции. Способы задания.
17. Предел функции в точке. Правый, левый пределы функции (по Гейне и по Коши).
18. Предел функции на бесконечности (по Гейне и по Коши).
19. Теоремы о пределах функции.
20. Первый замечательный предел.
21. Второй замечательный предел.
22. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Связь между ними.
23. Сравнение бесконечно малых функций.
24. Непрерывность функции.
25. Точки разрыва функции (первого рода, второго рода, устранимый разрыв).
26. Теорема об арифметических свойствах непрерывных функций.
27. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.
28. Первая теорема Больцано-Коши.
29. Вторая теорема Больцано-Коши.
30. Точная верхняя и точная нижняя грани функции.
31. Первая теорема Вейерштрасса.
32. Вторая теорема Вейерштрасса.

33. Непрерывность сложной функции.
34. Непрерывность обратной функции.
35. Понятие производной. Геометрический смысл.
36. Понятие дифференцируемости функции.
37. Теорема о связи дифференцируемости функции и существованием производной.
38. Связь непрерывности и дифференцируемости.
39. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.
40. Бесконечно малые, бесконечно большие функции. Связь между ними.
41. Свойства бесконечно малых функций.
42. Правила сравнения бесконечно малых и бесконечно больших функций.
43. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного двух функций.
44. Производные функций

$$y = x^n, n \in \mathbb{N}; y = \cos x; y = \sin x; y = \operatorname{tg} x; y = \operatorname{ctg} x; y = \log_a x, a > 1, a \neq 0.$$

46. Теорема о производной обратной функции. x

47. Производные функций

$$y = \arccos x; y = \arcsin x; y = \operatorname{arctg} x; y = \operatorname{arcctg} x; y = x^a, a > 1, a \neq 0.$$

48. Дифференцирование сложной функции.
49. Прием логарифмического дифференцирования. Производная функции $y = x^a, a \in \mathbb{R}$.
50. Производные высших порядков.
51. Дифференциалы высших порядков.
52. Возрастание и убывание функции в точке.
53. Понятие локального экстремума функции. Необходимое условие.
54. Теорема Ролля.
55. Теорема Лагранжа.
56. Теорема Коши.
57. Условия монотонности функции на интервале.
58. Формула Тейлора.
59. Первое достаточное условие экстремума.
60. Второе достаточное условие экстремума.
61. Экстремум функции не дифференцируемой в данной точке.
62. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции.
63. Необходимое условие точки перегиба.
64. Достаточное условие точки перегиба.
65. Асимптоты графика функции.

Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Понятие первообразной. Основные свойства (лемма, теорема).
2. Понятие неопределенного интеграла.
3. Метод замены переменной.
4. Метод интегрирования по частям.
5. Основные типы интегралов берущихся по частям.
6. Теорема о представлении рациональной функции в виде суммы элементарных дробей с неопределенными коэффициентами.
7. Метод неопределенных коэффициентов.
8. Основные типы интегралов от рациональных функций.
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
11. Понятие интегральной суммы. Геометрический смысл.
12. Понятие определенного интеграла.
13. Основные свойства определенного интеграла.
14. Интеграл с переменным верхним пределом.
15. Формула Ньютона-Лейбница.
16. Замена переменных в определенном интеграле.
17. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
18. Приближенное вычисление определенного интеграла.
19. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
20. Несобственные интегралы от неограниченных функций.

21. Метрические, линейные, нормированные, евклидовы пространства.
22. Понятие функции n переменных. Предел функции n переменных.
23. Непрерывность функции n переменных.
24. Непрерывность функции n переменных по одной из переменных.
25. Непрерывность сложной функции.
26. Частные производные функции n переменных.
27. Дифференцируемость функции n переменных.
28. Дифференциал функции n переменных.
29. Дифференцирование сложной функции.
30. Производная по направлению. Градиент.
31. Частные производные высших порядков функции n переменных.
32. Дифференциал второго порядка функции n переменных.
33. Квадратичная форма. Критерий Сильвестра.
34. Локальный экстремум функции n переменных. Необходимое условие локального экстремума.
35. Достаточные условия локального экстремума функции n переменных.
36. Неявные функции. Производная неявной функции.
37. Условный экстремум.
38. Метод множителей Лагранжа.
39. Определение числового ряда, частичной суммы, сходящегося ряда.
40. Свойства сходящихся числовых рядов.
41. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
42. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с неотрицательными членами.
43. Признак сравнения.
44. Признак Даламбера.
45. Интегральный признак Коши. Пример.
46. Знакопередающий ряд. Признак Лейбница.
47. Знакопеременные ряды, их сходимость. Абсолютная и условная сходимость.
48. Степенные ряды.
49. Теорема Абеля.
50. Теорема об интервале сходимости степенного ряда.
51. Теорема о радиусе сходимости степенного ряда.
52. Определение дифференциального уравнения первого порядка. Решение уравнения. Задача Коши. Общее и частное решение уравнения.
53. Уравнения с разделяющимися переменными.
54. Линейные уравнения.
55. Уравнения в полных дифференциалах.
56. Дифференциальные уравнения второго порядка (основные понятия, уравнения допускающие понижения порядка).
57. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами).

Описание технологии проведения

Экзамен проводится в сроки, установленные расписанием учебно-экзаменационной сессии на соответствующий учебный семестр. Экзамен проводится в письменной форме по билетам (КИМ), утвержденным заведующим кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами университета и Филиала. Перечень вопросов к экзамену (зачету с оценкой) предоставляется студентам в начале изучения дисциплины.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Студент свободно ориентируется в теоретическом материале; умеет изложить и корректно оценить различные подходы к излагаемому материалу, способен сформулировать и доказать собственную точку зрения; обнаруживает свободное</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

<i>владение понятийным аппаратом; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности.</i>		
<i>Студент хорошо ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Студент может ориентироваться в теоретическом материале; в целом имеет представление об основных понятиях излагаемой темы, частично демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Студент не ориентируется в теоретическом материале; не сформировано представление об основных понятиях излагаемой темы, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности.</i>	<i>—</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

По решению преподавателя студентам могут даваться другие или дополнительные зачетные задания, а также проводиться тестирование.