




**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра социально-экономических и математических дисциплин**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МИЭЛ  О.В. Архипкин

«22» апреля 2026 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины	<b>Б1.О.17 Математический анализ</b>
Направление подготовки	<b>38.03.01 Экономика</b>
Профиль подготовки	Аналитический
Квалификация выпускника -	бакалавр
Форма обучения	очная с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

**Согласовано с УМК МИЭЛ ИГУ:**

Протокол № 3 от «23» марта 2026 г.

Председатель  Е. В. Крайнова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 7 от «05» марта 2026 г.

Зав. кафедрой  Е. В. Антонова

Иркутск 2026 г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
4.3 Содержание учебного материала	18
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	19
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	22
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	22
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	22
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	23
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	
6.2. Программное обеспечение:	
6.3. Технические и электронные средства обучения:	
VII. Образовательные технологии	26
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	26

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цель:** изучение основного аппарата математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления и числовых множеств.

**Задачи:**

- в доступной для студентов форме дать основы знаний, касающиеся базовых разделов математического анализа;
- показать роль и место математики в системе наук, фундаментальный и прикладной характер математики;
- продемонстрировать методологию построения математических моделей, воспроизводящих реальные объекты и их свойства, познакомить с конкретными математическими моделями из прикладных областей знания;

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) **Б1.О.17 Математический анализ** относится к обязательной части программы

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: школьными курсами математики и информатики

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Экономическая культура и основы финансовой грамотности», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математические методы и моделирование», «Эконометрика», «Методы оптимальных решений», «Логистика», «Эконометрика».

Курс математического анализа формирует логическое мышление, позволяющее адекватно оценивать ситуации, возникающие в коммерческих и производственных процессах, правильно оценивать роль различных факторов и учитывать их взаимодействие, находить причинно-следственные связи, выявлять закономерности и принимать правильные решения. Помогает решать задачи, соответствующие квалификации выпускника, это:

- прогнозирование конъюнктуры товарных рынков;
- прогнозирование и проектирование номенклатуры товаров;
- прогнозирование и разработка стратегии коммерческой деятельности предприятия на товарном рынке;
- прогнозирование результатов коммерческой деятельности предприятия;
- этапы и методы статистического исследования;
- анализ и систематизация статистической обработки материалов;
- статистические методы обработки экспериментальных данных.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины **Б1.О.17 Математический анализ** направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль: Аналитический:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p align="center">ОПК-4</p> <p>Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности</p>	<p align="center"><i>ИДК опк4.1</i></p> <p>Подготавливает экономическое и финансовое обоснование организационно-управленческих решений</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы математического анализа, необходимые для решения экономических задач;</li> <li>- понятия, используемые для математического описания экономических задач.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчеты математических величин;</li> <li>- выбирать способы решения поставленных математических задач;</li> <li>- анализировать и интерпретировать.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислительными операциями над объектами экономической природы;</li> <li>- навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения экономических задач.</li> </ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов,  
в том числе 1,6 зачетных единиц, 52 часа на экзамен

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>Раздел 1. Числовые множества</b>								
1	Тема 1.1. Числовые множества, способы их описания. Логические символы, как средство сокращения записи. Ограниченные множества.	1	8		1	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен

	Точные грани и экстремальные значения числовых множеств.								
	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>								
2	Тема 2.1. Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей, действия над ними. Сходящиеся последовательности. Понятие предела, его интерпретация на языке окрестностей, единственность предела. Монотонные последовательности. Признак сходимости.	1	8		1	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
3	Тема 2.2. Понятие функции одной переменной: определение, область определения, множество значений. Способы задания функций. Обратная функция. Элементарные функции. Сложная функция.	1	8		1	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
4	Тема 2.3. Предел функции в точке: определение на языке последовательностей и окрестностей. Односторонние пределы функции и связанный с ними признак существования предела. Предел функции на бесконечности.	1	9		1	2		6	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
5	Тема 2.4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.	1	8		1	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
6	Тема 2.5. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы.	1	13		1	4		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
7	Тема 2.6. Сравнение бесконечно малых.	1	9		1	2		6	Устный опрос.

	Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Их использование при вычислении пределов.								Проверочная работа / экзамен
8	Тема 2.7. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	1	7		1	2		4	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>								
9	Тема 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного	1	8		1	2		5	Устный опрос. Математический диктант. Проверочная работа / экзамен
10	Тема 3.2. Производная сложной функции. Производная обратной функции.	1	8		1	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
11	Тема 3.3. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Дифференциал суммы, произведения и частного. Инвариантность формы дифференциала.	1	7		1	2		4	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
12	Тема 3.4. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	7		1	2		4	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
13	Тема 3.5. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа и ее следствия.	1	8		1			7	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
14	Тема 3.6. Применение производных к вычислению пределов. Правило Лопиталья.	1	7		1	2		4	Устный опрос. Проверочная

									работа / экзамен
15	Тема 3.7. Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные признаки существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.	1	8		1	2		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
16	Тема 3.8. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования и построения графиков функций.	1	12		1	4		4	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
	Итого: I семестр		137		16	34		85	
	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>								
17	Тема 4.1. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование.	2	11		2	2		7	Устный опрос. Математический диктант Проверочная работа / экзамен
18	Тема 4.2. Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Метод интегрирования по частям.	2	16		4	4		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
19	Тема 4.3. Интегрирование рациональных функций. Многочлен. Дробно-рациональная функция. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.	2	20		6	6		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
20	Тема 4.4. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций.	2	12		2	2		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен

21	Тема 4.5. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	2	16		4	4		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
22	Тема 4.6. Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой. Приложения интегралов к вычислению площадей плоских фигур.	2	16		4	4		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
23	Тема 4.7. Понятие о несобственных интегралах, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.	2	12		2	2		8	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
<b>Раздел 5. Функции нескольких переменных</b>									
24	Тема 5.1. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность.	2	11		2	2		7	Устный опрос. / экзамен
25	Тема 5.2. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала.	2	16		4	4		8	Устный опрос. / экзамен
26	Тема 5.3. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.	2	11		2	2		10	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
27	Тема 5.4. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия. Градиент функции.	2	12		2	2		5	Устный опрос. Проверочная работа / экзамен
Итого: 2 семестр			153		34	34		85	
<b>Итого:</b>			<b>288</b>		<b>50</b>	<b>68</b>		<b>170</b>	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	<b>Раздел 1. Числовые множества</b>					
1	Тема 1.1. Числовые множества, способы их описания. Логические символы, как средство сокращения записи. Ограниченные множества. Точные грани и экстремальные значения числовых множеств.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	5	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>					
1	Тема 2.1. Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей, действия над ними. Сходящиеся последовательности. Понятие предела, его интерпретация на языке окрестностей, единственность предела. Монотонные последовательности. Признак сходимости.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	5	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 2.2. Понятие функции одной переменной: определение, область определения, множество значений. Способы задания функций. Обратная функция. Элементарные функции. Сложная функция.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	5	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 2.3. Предел функции в точке: определение на языке последовательностей и окрестностей. Односторонние пределы функции и связанный с ними признак существования предела. Предел функции на бесконечности.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	6	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 2.4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	5	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 2.5. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	8	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 2.6. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Их использование при вычислении пределов.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	6	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 2.7. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий; подготовка к проверочной работе	1 неделя	4	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>					
1	Тема 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	5	Устный опрос. Математический диктант Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 3.2. Производная сложной функции. Производная обратной функции.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	5	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 3.3. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Дифференциал суммы, произведения и частного. Инвариантность формы дифференциала.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	4	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 3.4. Производные и дифференциалы высших порядков.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	4	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
1	Тема 3.5. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа и ее следствия.	конспект теоретического материала	1 неделя	7	Устный опрос.	Основная и доп. литература
1	Тема 3.6. Применение производных к вычислению пределов. Правило Лопиталья.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	4	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 3.7. Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные признаки существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; конспект теоретического материала;	1 неделя	8	Устный опрос.	Основная и доп. литература
1	Тема 3.8. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования и построения графиков функций.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий; подготовка к проверочной работе	1 неделя	4	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>					
2	Тема 4.1. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	7	Устный опрос. Математический диктант Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 4.2. Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Метод интегрирования по частям.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	2 недели	8	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 4.3. Интегрирование рациональных функций. Многочлен. Дробно-рациональная функция. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий; подготовка к проверочной работе	2 недели	8	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 4.4. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	2 недели	8	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 4.5. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	2 недели	8	Устный опрос. Контрольная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 4.6. Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой. Приложения интегралов к вычислению площадей плоских фигур.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	2 недели	8	Устный опрос. Контрольная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 4.7. Понятие о несобственных интегралах, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	8	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература
	<b>Раздел 5. Функции нескольких переменных</b>					
2	Тема 5.1. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям;	1 неделя	7	Устный опрос.	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 5.2. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	8	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 5.3. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	10	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
2	Тема 5.4. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия. Градиент функции.	выполнение домашних заданий к практическим занятиям; подготовка к проверочной работе	1 неделя	5	Устный опрос. Проверочная работа	Конспект лекций, основная и доп. литература
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>170</b>		

### 4.3. Содержание учебного материала

#### 1 семестр

##### Раздел 1. Числовые множества

Тема 1.1. Числовые множества, способы их описания. Логические символы, как средство сокращения записи. Ограниченные множества. Точные грани и экстремальные значения числовых множеств.

##### Раздел 2. Введение в математический анализ

Тема 2.1. Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей, действия над ними. Сходящиеся последовательности. Понятие предела, его интерпретация на языке окрестностей, единственность предела. Монотонные последовательности. Признак сходимости.

Тема 2.2. Понятие функции одной переменной: определение, область определения, множество значений. Способы задания функций. Обратная функция. Элементарные функции. Сложная функция.

Тема 2.3. Предел функции в точке: определение на языке последовательностей и окрестностей. Односторонние пределы функции и связанный с ними признак существования предела. Предел функции на бесконечности.

Тема 2.4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.

Тема 2.5. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы.

Тема 2.6. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Их использование при вычислении пределов.

Тема 2.7. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

##### Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного.

Тема 3.2. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

Тема 3.3. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Дифференциал суммы, произведения и частного. Инвариантность формы дифференциала.

Тема 3.4. Производные и дифференциалы высших порядков.

Тема 3.5. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа и ее следствия.

Тема 3.6. Применение производных к вычислению пределов. Правило Лопиталья.

Тема 3.7. Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные признаки существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.

Тема 3.8. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования и построения графиков функций.

#### 2 семестр

##### Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной

Тема 4.1. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование.

Тема 4.2. Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Метод интегрирования по частям.

Тема 4.3. Интегрирование рациональных функций. Многочлен. Дробно-рациональная функция. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.

Тема 4.4. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций.

Тема 4.5. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

Тема 4.6. Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой. Приложения интегралов к вычислению площадей плоских фигур.

Тема 4.7. Понятие о несобственных интегралах, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.

### Раздел 5. Функции нескольких переменных

Тема 5.1. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность.

Тема 5.2. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала.

Тема 5.3. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.

Тема 5.4. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия. Градиент функции.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	Числовые множества, способы их описания. Логические символы, как средство сокращения записи. Ограниченные множества. Точные грани и экстремальные значения числовых множеств.	2		Устный опрос Проверочная работа.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
2	2.1	Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей, действия над ними. Сходящиеся последовательности. Понятие предела, его интерпретация на языке окрестностей, единственность предела. Монотонные последовательности. Признак сходимости.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
3	2.2	Понятие функции одной переменной: определение, область определения, множество значений. Способы задания функций. Обратная функция. Элементарные функции. Сложная функция.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
4	2.3	Предел функции в точке: определение на языке последовательностей и окрестностей.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1

		Односторонние пределы функции и связанный с ними признак существования предела. Предел функции на бесконечности.				
5	2.4	Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
6	2.5	Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы.	4		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
7	2.6	Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Их использование при вычислении пределов.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
8	2.7	Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
9	3.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного	2		Устный опрос. Математический диктант Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
10	3.2	Производная сложной функции. Производная обратной функции.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
11	3.3	Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Дифференциал суммы, произведения и частного. Инвариантность формы дифференциала.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
12	3.4	Производные и дифференциалы высших порядков.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
13	3.5	Теоремы Роля, Коши, Лагранжа и ее следствия.			Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
14	3.6	Применение производных к вычислению пределов. Правило Лопиталья.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
15	3.7	Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимые условия экстремума.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1

		Достаточные признаки существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.				
16	3.8	Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования и построения графиков функций.	4		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
17	4.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование.	2		Устный опрос. Математический диктант Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
18	4.2	Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Метод интегрирования по частям.	4		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
19	4.3	Интегрирование рациональных функций. Многочлен. Дробно-рациональная функция. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.	6		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
20	4.4	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
21	4.5	Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	4		Устный опрос. Контрольная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
22	4.6	Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой. Приложения интегралов к вычислению площадей плоских фигур.	4		Устный опрос. Контрольная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
23	4.7	Понятие о несобственных интегралах, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
24	5.1	Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность.	2		Устный опрос.	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
25	5.2	Частные производные.	4		Устный опрос.	ОПК-4

		Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала.			Проверочная работа	ИДК ОПК4.1
26	5.3	Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
27	5.4	Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия. Градиент функции.	2		Устный опрос. Проверочная работа	ОПК-4 ИДК ОПК4.1
		Итого:	68			

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	3.5	Конспект теоретического материала	ОПК-4	ИДК ОПК4.1

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов ориентирована на дальнейшее совершенствование их умений по самостоятельному овладению знаниями теоретического и практического характера.

В течение семестра студенту следует выполнить следующие виды самостоятельной работы:

- А) выполнение самостоятельных частей по лекциям;
- Б) выполнение домашних заданий к практическим занятиям;
- В) выполнение индивидуальных семестровых заданий;
- Г) подготовка к выполнению проверочных и контрольных работ в течении семестра.

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература:

1. Артемьева С.В. Основы теории пределов [Текст] : учеб. пособие / С. В. Артемьева, Т. С. Курьякова ; рец.: Н. М. Кузуб, В. В. Тирских ; Иркутский гос. ун-т, Междунар. ин-т экономики и лингв. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 107 с. ; 20 см. - Библиогр.: с.107. (154 экз.)

2. Артемьева С.В. Математика: основы интегрального исчисления [Текст] : учеб. пособие / С. В. Артемьева, Т. С. Курьякова ; рец.: Д.А. Герцекович, В. В. Тирских. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2017. - 121 с. (89 экз.)

3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс/ Д. Т. Письменный. - М.: Айрис-пресс, 2017. -603 с. (50 экз.)

4. Шипачев В.С. Курс высшей математики: учебник/ В.С. Шипачев. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2005.- 600 с. (195 экз)

**б) дополнительная литература:**

1. [Горлач Б. А.](#) Математический анализ [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач. - Москва : Лань, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ.

2. Кремер П.Е. Высшая математика для экономистов. / П.Е. Кремер и другие. – 2-е изд., перераб.. – М.: Юнити, 2003. – 471 с. (9 экз)

3. Математический анализ : учеб. пособие для бакалавров, для студ. вузов / А. М. Кытманов. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2012. - (Бакалавр. Базовый курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех. досту".

4. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07889-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470885>

5. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07891-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470886>

6. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике. / В.С.Шипачев. – 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. – 304 с. (183 экз)

**в) список авторских методических разработок:**

1. Артемьева С.В. Основы теории пределов [Текст] : учеб. пособие / С. В. Артемьева, Т. С. Курьякова ; рец.: Н. М. Кузуб, В. В. Тирских ; Иркутский гос. ун-т, Междунар. ин-т экономики и лингв. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 107 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 107. (154 экз.)

2. Артемьева С.В. Математика: основы интегрального исчисления [Текст] : учеб. пособие / С. В. Артемьева, Т. С. Курьякова ; рец.: Д.А. Герцекович, В. В. Тирских. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2017. - 121 с. (89 экз.)

**г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

операционная система Windows, приложения Microsoft Office.

1) ЭБС «Издательство «Лань»» <http://e.lanbook.com/books>

2) ИГУ ЭБС «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>

3) Лекции по высшей математике. [www.mat.help.net/](http://www.mat.help.net/)

В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.О.17 Математический анализ.

## **VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Для реализации данной дисциплины используются специальные помещения:

*- учебные аудитории для лекционных и семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:*

Аудитория на 80 посадочных мест, укомплектованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- экран настенный – ScreenMedia 180x180,
- проектор – BenQ MX661,
- Компьютер преподавателя (AMD ATHLON II x3) .
- ПО – Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus 2010, Kaspersky Endpoint Security;

наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины Б1.О.17 Математический анализ;

Аудитория на 38 посадочных мест, укомплектованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления информации большой аудитории:

- Экран на штативе Screen Media Apollo,
- проектор переносной – Epson EB-X24,
- ноутбук HP 255 G7 (Intel Core i5),
- ПО – Microsoft Windows 10 OEM, Microsoft Office Professional Plus 2010, Kaspersky Endpoint Security;

наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины Б1.О.17 Математический анализ;

***- аудитории для организации самостоятельной работы:***

Аудитория на 40 посадочных мест, укомплектованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- интерактивная доска – Panasonic UB-T880-G,
- проектор – AcerS1212,
- ноутбук – Lenovo (Intel Core2Duo),
- маркерная доска.
- ПО – Microsoft Office Professional Plus 2010 Архиватор WinRAR, Wi-Fi.

Аудитория на 15 посадочных мест, укомплектованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- 15 компьютеров(AMD Athlon64) ) с доступом к сети интернет,
- 1 компьютер оператора(AMD Athlon64),
- ПО – Microsoft Windows 7, Microsoft Office Professional Plus 2010, 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях, Архиватор RAR WinRAR 5, Far Manager v3, КонсультантПлюс: Версия Проф, Kaspersky Endpoint Security

***- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:***

- шкафы, расходные материалы,
- ноутбуков,
- 4 переносных комплекта:
- Экран на штативе ScreenMedia Apollo,
- проектор переносной – Epson EB-X24,

- ноутбук HP 255 G7 (Intel Core i5),
- ПО – Microsoft Windows 10 OEM, Microsoft Office Professional Plus 2010, Kaspersky Endpoint Security

## **6.2. Программное обеспечение:**

### Операционные системы:

- Microsoft Windows (версии Vista, 7, 10)
- ALT Linux

### Пакеты офисных приложений:

- Microsoft Office (ред. Professional Plus, Standard; вер. 2007, 2010, 2013)
- LibreOffice, OpenOffice

### Интернет-браузеры:

- YandexBrowser
- Атом
- Mozilla Firefox
- Google Chrome

### Прикладное ПО для работы с документами:

- Архиватор RAR WinRAR (5.x Версия Академическая)
- Far Manager
- Adobe Reader

### Средства антивирусной защиты:

- Kaspersky Endpoint Security

### Онлайн сервисы:

- Видео конференц система bbb.isu.ru (система BigBlueButton)
- Образовательный портал educa.isu.ru (система LMS Moodle)
- Видеохостинг cloud.isu.ru (система NextCloud)

## **6.3. Технические и электронные средства:**

Компьютеры, проекторы, позволяющие проводить на лекциях и семинарах презентации, разработанные с помощью пакета прикладных программ MS Power Point, использовать наглядные, иллюстрированные материалы.

Электронные средства обучения по дисциплине Б1.О.17 Математический анализ размещены на образовательном портале ИГУ educa ([www.educa.isu.ru](http://www.educa.isu.ru)), (Курс «Математический анализ»).

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (эвристические беседы, технологии развития критического мышления, семинары, групповые дискуссии; и активные методы обучения: проблемный, частично-поисковый, поисковый), развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

Обучение по данной учебной дисциплине предполагает следующие формы занятий:

- аудиторные групповые занятия под руководством преподавателя (лекции, практические занятия),
- обязательная самостоятельная работа студента по заданию преподавателя, выполняемая во внеаудиторное время, в том числе с использованием информационно-компьютерных технологий.

Активные методы обучения включают в себя любые способы, приемы, инструменты разработки, проведения и совершенствования процесса обучения чему-либо, которые отвечают следующим требованиям:

- сотрудничество обучающихся и преподавателя в планировании и реализации всех этапов процесса обучения (от определения учебных целей до оценки степени их достижения);
- активное, творческое, инициативное участие обучающихся в процессе получения необходимого им результата обучения.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Оценочные материалы (ОМ):

8.1.1. Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

- А) выполнение самостоятельных частей по лекциям;
- Б) выполнение домашних заданий к практическим занятиям;
- В) выполнение индивидуальных семестровых заданий;
- Г) выполнение проверочных и контрольных работ в течении семестра

#### Раздел 1. Числовые множества

Примерное содержание проверочной работы

1. Даны множества  $A = \{x \in \mathbb{R} : \sqrt{x^2 - x} > 2\sqrt{3}\}$ ,  $B = \{x \in \mathbb{R} : -2 \leq x \leq 6\}$ . Перечислите элементы множеств  $A$ ,  $A \cap B$ ,  $A \cup B$ .

2. Определить, монотонна ли последовательность  $\left\{ \frac{n}{4n-3} \right\}$ .

#### Раздел 2. Введение в математический анализ

Примерное содержание проверочной работы

1) Вычислить пределы: а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 1}{2x^3 + 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 3x}{5x}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{\sqrt{2+x} - 3}{x-7}$ ;

г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-1}{3x+1} \right)^x$ ; д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \cos x}{\ln(1+x^2)}$ ; е)  $\lim_{x \rightarrow 3} \left( \frac{1}{x-3} - \frac{6}{x^2-9} \right)$ .

2) Найти точки разрыва функции и определить их тип. Построить схематический график функции.

$$f(x) = \begin{cases} -2x, & x \leq 0; \\ \sqrt{x}, & 0 < x < 4; \\ 1, & x \geq 4. \end{cases}$$

### Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Примерное содержание проверочной работы

- 1) Исходя из определения производной, найти производную функции  $y = \frac{1}{x^2}$ .
- 2) Найти производные функций: а)  $y = x^2 - 2 \sin x + 5$ ; б)  $y = x^3 \ln x$ ;
- в)  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt{x}}$ ; г)  $y = \sqrt{4x + \sin 4x}$ ; д)  $y = 2(e^{x/2} - e^{-x/2})$ ;
- е)  $y = \operatorname{arcctg} \sqrt{x} - \frac{1}{x^4}$ ; ж)  $y = \left(\frac{x}{a}\right)^{ax}$ ; з)  $y = 2^{\cos^3 x - 3 \cos x}$ ;
- и)  $y(x) = \frac{(\sqrt{x} - 1)^2}{x}$ , найти  $y'(0,01)$ . к)  $y = \frac{1}{x+1} + 1$ . Найти  $y^{(n)}$ .

### Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной

Примерное содержание контрольной работы

1. Найти интегралы: а)  $\int \left( x\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[5]{x}} + \frac{1}{x} \right) dx$ ; б)  $\int \left( \frac{3}{x^2 + \sqrt{3}} - \frac{2}{\sqrt{2+x^2}} \right) dx$ ;
- в)  $\int \cos x \sin^2 x dx$ ; г)  $\int \frac{e^x}{1+e^{2x}} dx$ ; д)  $\int \frac{7}{6x^2 + x + 1} dx$ ; е)  $\int x^2 \operatorname{arctg} x dx$ ;
- ж)  $\int \frac{\cos x}{1 + \cos x} dx$ ; з)  $\int \frac{x^3 + 1}{x^3 - 5x^2 + 6x} dx$ .
2. Вычислить: а)  $\int_0^{\sqrt{3}} \frac{x dx}{\sqrt{4-x^2}}$ ; б)  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin 4x dx$ ; в)  $\int_0^e \ln x dx$ .
3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^3$ ,  $y = 8$  и осью  $Oy$ .
4. Вычислить: а)  $\int_0^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$ ; б)  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2}$ ; в)  $\int_1^e \frac{dx}{x \ln x}$ .

### Раздел 5. Функции нескольких переменных

Примерное содержание проверочной работы

- 1) Найдите экстремумы функции:  $z = -x^2 - xy - y^2 + x + y$ .
- 2) Найдите частные производные второго порядка функции:  $z = 5x^3y - y^2x$ .
- 3) Найдите градиент функции  $u = x^2y^3z^4$  в т.  $A(3, 2, 1)$ .

4) Найти полный дифференциал функции  $z = \operatorname{arctg} \frac{y}{\sqrt{x}}$ .

8.1.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

### Примерный перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

- 1) Числовые множества, способы их описания.
- 2) Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей, действия над ними.
- 3) Понятие предела числовой последовательности
  - 4) Понятие функции одной переменной: определение, область определения, множество значений. Способы задания функций. Обратная функция. Элементарные функции. Сложная функция.
  - 5) Предел функции в точке: определение на языке последовательностей и окрестностей.
  - 6) Односторонние пределы функции и связанный с ними признак существования предела. Предел функции на бесконечности.
  - 7) Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.
  - 8) Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы.
  - 9) Сравнение бесконечно малых.
  - 10) Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Их использование при вычислении пределов.
  - 11) Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
  - 12) Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного.
  - 13) Производная сложной функции. Производная обратной функции.
  - 14) Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Дифференциал суммы, произведения и частного.
  - 15) Производные и дифференциалы высших порядков.
  - 16) Применение производных к вычислению пределов. Правило Лопиталья.
  - 17) Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума.
  - 18) Необходимые условия экстремума. Достаточные признаки существования экстремума.
  - 19) Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.
  - 20) Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
  - 21) Асимптоты графика функции.

Экзамен в 1 семестре может включать задания, подобные следующим:

- 1) Продифференцировать функцию:  $y = \frac{3e^x}{2x+1}$
- 2) Найти третью производную функций:
  - a)  $y = 2\sqrt{x} - \frac{1}{x}$ ;
  - б)  $y = x \cdot e^x - x$
- 3) Найти значение производной функции  $y = e^x \ln x$  в точке  $x_0 = 1$
- 4) Найти  $f'(4)$ , если  $f(x) = \frac{32 - 2x^2 \sqrt{x}}{x^2}$
- 5) Вычислить пределы (не используя правило Лопиталья):

a)  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 4} - x)$

б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{\sin^2 2x}$

в)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$

$$2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - 3x^2}{x^2 + 7x - 2}$$

$$d) \lim_{x \rightarrow \sqrt{3}} \frac{x^2 - 3}{x^4 + x^2 + 1}$$

$$e) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1} - 2}{\sqrt{x-2} - 1}$$

б) Вычислить пределы (используя правило Лопиталя):

$$a) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3 + 2x + 3}{2x^3 - x^2 + 5}$$

$$б) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 2}{\ln x}$$

7) Исследовать функцию  $y = x^3 + 6x^2 - 15x + 7$  на монотонность и экстремумы

8) Исследовать функцию  $y = x^3 + 6x^2 - 15x + 7$  на выпуклость и точки перегиба:

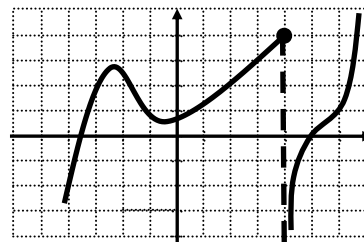
9) Вычислить дифференциал функции  $y = 2x^2 - 3 \ln x$  первого и второго порядков

10) Исследовать функцию на непрерывность – установить точки разрыва и определить вид разрыва:

а) если функция задана графически (см. рис.);

$$б) y = \begin{cases} \frac{1}{2}x^2, & x \geq 1 \\ 2 - x, & x < 1 \end{cases}$$

(построить график самостоятельно)



### Примерный перечень вопросов к экзамену (2 семестр)

- 1) Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства.
- 2) Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование.
- 3) Метод интегрирования подстановкой (замена переменной).
- 4) Метод интегрирования по частям.
- 5) Дробно-рациональная функция. Метод неопределенных коэффициентов.
- 6) Интегрирование простейших рациональных дробей.
- 7) Интегрирование рациональных дробей.
- 8) Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
- 9) Интегрирование некоторых иррациональных функций.
- 10) Определенный интеграл как предел интегральных сумм.
- 11) Геометрический смысл определенного интеграла.
- 12) Основные свойства определенного интеграла.
- 13) Формула Ньютона-Лейбница.
- 14) Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой.
- 15) Приложения интегралов к вычислению площадей плоских фигур.
- 16) Понятие о несобственных интегралах, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости.
- 17) Функции нескольких переменных. Область определения.
- 18) Частные производные первого порядка.
- 19) Полный дифференциал и его связь с частными производными.
- 20) Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.
- 21) Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия.
- 22) Градиент функции.

**Экзамен во 2 семестре может включать задания, подобные следующим:**

1. Неопределенные интегралы:

$$1) \int x^2 \cdot e^{-3x^3} dx \quad 2) \int x \cdot \cos x dx \quad 3) \int (1 - \sin^2 x) dx \quad 4) \int \frac{dx}{(\arcsin^3 x) \cdot \sqrt{1-x^2}}$$

$$\begin{array}{llll}
5) \int x^2 \cdot \ln x \, dx & 6) \int \frac{2x^2 - 13x}{x^3 - 5x^2 + 2x + 8} dx & 7) \int \frac{x^2 + 1}{x(x^2 - 1)} dx & 8) \int \frac{dx}{\sin x + \operatorname{tg} x} \\
9) \int \frac{x^2 + \sqrt{1+x}}{\sqrt[3]{1+x}} dx & 10) \int x \cdot \cos x^2 dx & 11) \int x \cdot e^{-x} dx & 12) \int \frac{\sin 2x \, dx}{\sqrt{1 + \cos^2 x}} \\
13) \int \frac{2 \, dx}{(x-1)(x-2)(x-3)} & 14) \int \frac{\cos 2x \, dx}{1 + \cos 2x} & 15) \int x^2 \cdot \sin x^3 dx & 16) \int \ln x \, dx
\end{array}$$

## 2. Определенный интеграл и его приложения

$$\begin{array}{lllll}
1) \int_1^4 (x^2 - 1) dx, & 2) \int_4^9 \left( \frac{2x}{5} + \frac{1}{2\sqrt{x}} \right) dx, & 3) \int_0^4 \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1}}, & 4) \int_0^5 x \sqrt{x+4} \, dx, & 5) \\
\int_0^4 \frac{dx}{\sqrt{x+1}}, & 6) \int_1^e \ln x \, dx, & 7) \int_0^\pi x \sin x \, dx, & 8) \int_{\ln 2}^{\ln 3} \frac{dx}{e^x - e^{-x}}, & 9) \int_0^{\pi/2} \frac{dx}{2 + \cos x},
\end{array}$$

10) Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

- а)  $y = 1 - x^2$  и  $y = x$ ; б)  $y = 1 - x^2$ ,  $y = x^2 + 2$ ,  $x = 0$ ,  $x = 1$ ;  
в)  $xy = 6$ ,  $x = 1$ ,  $x = e$ ,  $y = 0$ ; г)  $y = 6x - x^2 - 5$  и осью  $Ox$ ; д)  $y = 6x - x^2 - 5$  и  $y = 3$ .

## 3. Функции нескольких переменных

- 1) Найдите частные производные первого порядка функции  $u = xy^2 + \ln(z^2 + y^2)$ .
- 2) Найдите частные производные второго порядка функции:  $z = e^{xy^2} + 3x^3y$ .
- 3) Найдите градиент функции  $u = \frac{xz}{x-y}$  в т.  $A(3, 1, 1)$ .

**Разработчик:**



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

С. В. Артемьева

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 38.03.01 Экономика «Аналитический».

Программа рассмотрена на заседании кафедры социально-экономических и математических дисциплин

«05» марта 2026 г.

Протокол № 7.

Зав. кафедрой социально-  
экономических и математических  
дисциплин, доцент



Е. В. Антонова

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*

