

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Математический анализ

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Асхатов Р.М. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), Radik.Ashatov@kpfu.ru

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания и применять их на практике.

Должен уметь:

- вычислять пределы функций;
- дифференцировать функции одной и нескольких переменных;
- интегрировать функции одной переменной;
- вычислять двойные, тройные, криволинейные и поверхностные интегралы;
- исследовать ряды на сходимость;
- находить области сходимости рядов.

Должен владеть:

- аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, навыками решения практических задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к исполнению своей профессиональной деятельности;
- понимания основных фактов, концепций, принципов теории, связанных с прикладной математикой и информатикой;
- собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы и технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 198 часа(ов), в том числе лекции - 99 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 99 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 90 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; зачет и экзамен во 2 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стое- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Множества.	1	2	0	0	0	1	0	2
2.	Тема 2. Понятие функции.	1	2	0	0	0	2	0	2
3.	Тема 3. Предел последовательности и функции. Основные теоремы о пределах.	1	3	0	0	0	2	0	2
4.	Тема 4. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	1	4	0	0	0	4	0	2
5.	Тема 5. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях.	1	2	0	0	0	4	0	2
6.	Тема 6. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал. Основные правила дифференцирования.	1	4	0	0	0	4	0	2
7.	Тема 7. Производные основных элементарных функций. Дифференцирование обратной и сложной функций.	1	2	0	0	0	2	0	4
8.	Тема 8. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	4	0	0	0	4	0	6
9.	Тема 9. Неопределенности. Правило Лопиталя.	1	2	0	0	0	2	0	6
10.	Тема 10. Интервалы монотонности функций. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.	1	4	0	0	0	4	0	6
11.	Тема 11. Асимптоты. Общее исследование поведения функции.	1	2	0	0	0	2	0	6
12.	Тема 12. Первообразная функции. Таблица интегралов.	1	2	0	0	0	2	0	6
13.	Тема 13. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование рациональных функций, иррациональных выражений, тригонометрических выражений.	1	2	0	0	0	2	0	6
14.	Тема 14. Определенный интеграл. Условия интегрируемости функций на отрезке.	1	4	0	0	0	4	0	6
15.	Тема 15. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.	1	4	0	0	0	4	0	6
16.	Тема 16. Вычисление площади плоской фигуры. Площадь криволинейного сектора. Вычисление объема тела вращения. Длина дуги плоской кривой.	1	2	0	0	0	2	0	6
17.	Тема 17. Несобственный интеграл.	1	4	0	0	0	4	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само- стое- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
18.	Тема 18. Функции многих переменных. Линии и поверхности уровня.	1	2	0	0	0	2	0	2	
19.	Тема 19. Предел и непрерывность функции двух переменных.	2	6	0	0	0	6	0	2	
20.	Тема 20. Частные производные. Производные сложных и неявных функций.	2	6	0	0	0	3	0	2	
21.	Тема 21. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных. Свойство инвариантности.	2	3	0	0	0	4	0	2	
22.	Тема 22. Экстремумы. Метод Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения.	2	4	0	0	0	4	0	2	
23.	Тема 23. Производная по направлению. Градиент. Геометрические приложения.	2	2	0	0	0	4	0	2	
24.	Тема 24. Двойной интеграл в декартовых координатах и полярных координатах. Вычисление. Приложения двойных интегралов.	2	6	0	0	0	6	0	2	
25.	Тема 25. Тройной интеграл. Сферические и цилиндрические координаты. Вычисление.	2	4	0	0	0	4	0	2	
26.	Тема 26. Числовые ряды. Основные понятия. Признаки сходимости числовых рядов. Признак Лейбница.	2	6	0	0	0	6	0	2	
27.	Тема 27. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.	2	4	0	0	0	4	0	2	
28.	Тема 28. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости.	2	6	0	0	0	6	0	2	
29.	Тема 29. Криволинейные интегралы. Формула Грина-Остроградского.	2	4	0	0	0	4	0	4	
	Итого		102	0	0	0	102	0	102	

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Множества.

Множества. Логические символы. Правила действий над множествами. Теоретико- множественные операции над множествами. Объединение, пересечение, разность, дополнение. Принцип математической индукции. Бином Ньютона. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Свойства последовательностей.

##### Тема 2. Понятие функции.

Понятие функции. Область определения функции. Свойства функций. Ограничность. Возрастание и убывание функций. Четность и нечетность. Периодичность. Типы функций: сюръекция, инъекция, биекция. Способы задания функций. Полярная система координат. Функции, заданные параметрически. Основные элементарные функции и их графики.

##### Тема 3. Предел последовательности и функции. Основные теоремы о пределах.

Определение предела функции по Коши и по Гейне (в точке и в бесконечно удаленной точке.) Эквивалентность этих определений. Основные теоремы о пределах. Предел суммы, разности, произведения, частного. Критерий Коши.

Теорема о монотонности функции на конечном интервале. Теоремы о предельных переходах в неравенствах. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Теорема о вложенных отрезках. Число Непера.

##### Тема 4. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.

Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые функции. О - символика. Применение понятия бесконечно малых и бесконечно больших при решении практических задач по математическому анализу.

#### **Тема 5. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях.**

Непрерывность функции по Коши и по Гейне. Приращение аргумента и функции. Классификация точек разрыва. Точка устранимого разрыва. Точки разрыва первого и второго рода. Теоремы о непрерывных функциях. Первая и вторая теорема Коши. Первая и вторая теорема Вейерштрасса. Теорема о непрерывности монотонной функции.

#### **Тема 6. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал. Основные правила дифференцирования.**

Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Уравнение касательной и нормали.

Дифференцируемость функции в точке. Угловой коэффициент касательной. Таблица производных. Дифференциал первого порядка. Основные правила дифференцирования. Свойство инвариантности дифференциала первого порядка.

#### **Тема 7. Производные основных элементарных функций. Дифференцирование обратной и сложной и функций.**

Производные основных элементарных функций. Дифференцирование обратной и сложной и функций. Теорема о производной параметрически заданной функции. Вычисление производной по определению и с помощью таблицы производных. Теорема о производной неявной функции. Примеры вычисления производных от сложных, неявных, обратных функций.

#### **Тема 8. Производные и дифференциалы высших порядков.**

Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Вычисление производных высших порядков для элементарных функций. Вычисление дифференциалов высших порядков. Формула Лейбница. Вычисление производных по формуле Лейбница.

#### **Тема 9. Неопределенности. Правило Лопиталя.**

Неопределенности. Три класса неопределенностей. Первое правило Лопиталя. Второе правило Лопиталя. Следствия. Применение правил Лопиталя при решении практических задач. Виды неопределенностей для которых справедливы правила Лопиталя. Достиинства и недостатки правил Лопиталя.(показ на практических примерах).

#### **Тема 10. Интервалы монотонности функций. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.**

Интервалы монотонности функций. Экстремумы. Максимум и минимум. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Формула Тейлора. Остаток в форме Пеано, Лагранжа. Теорема о достаточном условии экстремума. Теорема о достаточном условии точки перегиба.

#### **Тема 11. Асимптоты. Общее исследование поведения функции.**

Асимптоты. Вертикальная, горизонтальная и наклонная асимптоты. Общая схема исследования графика функции. Область определения. Свойства. Четность и нечетность. Периодичность. Поведение функции в особых точках Экстремумы. Возрастание и убывание функции. Наибольшее и наименьшее значения. Выпуклость и вогнутость. Точки перегиба.

#### **Тема 12. Первообразная функции. Таблица интегралов.**

Первообразная функции. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Метод непосредственного интегрирования. Примеры. Метод замены переменных. Введение под знак дифференциала. Интегрирование по частям. Примеры решения интегралов с помощью метода замены переменной и по частям.

#### **Тема 13. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование рациональных функций, иррациональных выражений, тригонометрических выражений.**

Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование иррациональных выражений. Подстановки Эйлера. ( 3 подстановки). Интегрирование биномиальных дифференциалов. (3 случая). Интегрирование тригонометрических выражений.

#### **Тема 14. Определенный интеграл. Условия интегрируемости функций на отрезке.**

Понятие определенного интеграла. Условия интегрируемости функций на отрезке. Свойства определенного интеграла. Суммы Дарбу. Основные свойства верхних и нижних сумм (3 свойства). Критерий интегрируемости. Теорема об интегрируемости непрерывных функций. Теорема об интегрируемости монотонных функций. Примеры.

#### **Тема 15. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.**

Интеграл с переменным верхним пределом. Свойства интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Решение практических примеров с помощью замены переменной. Интегрирование по частям. Решение практических примеров с помощью интегрирования по частям.

#### **Тема 16. Вычисление площади плоской фигуры. Площадь криволинейного сектора. Вычисление объема тела вращения. Длина дуги плоской кривой.**

Вычисление площади плоской фигуры для функций, заданных в явном виде, в полярной системе координат, а также для функций, заданных параметрически. Площадь криволинейного сектора. Вычисление объема тела вращения. Длина дуги плоской кривой (3 случая). Вычисление площади поверхности вращения для различных функций.

### **Тема 17. Несобственный интеграл.**

Понятие несобственного интеграла первого и второго рода. Свойства несобственных интегралов. Признаки сравнения. Решение практических примеров с помощью несобственного интеграла. Применение несобственного интеграла в различных областях математики: теории вероятностей, математической статистике, математической физике и т.д.

### **Тема 18. Функции многих переменных. Линии и поверхности уровня.**

Функции многих переменных. Область определения. Линии и поверхности уровня. Решение практических примеров. Теорема о предельной точке (необходимое и достаточное условие). Геометрическая интерпретация при нахождении области определения и линии уровня функций (на примере функций двух и трех переменных).

### **Тема 19. Предел и непрерывность функции двух переменных.**

Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных (на примере двух переменных). Справедливость теоремы Больцано-Вейерштрасса, теоремы Коши, теоремы Вейерштрасса для функции двух переменных. Понятие равномерной непрерывности для функции двух переменных. Теорема Кантора.

### **Тема 20. Частные производные. Производные сложных и неявных функций.**

Частные производные первого и высших порядков. Вычисление частных производных.

Теорема о смешанных частных производных. Теорема о вычислении сложной функции. Вычисление производных сложных функций (3 основных случая). Теорема о вычислении неявной функции. Вычисление неявных функций. (рассмотрение 3-х случаев).

### **Тема 21. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных. Свойство инвариантности.**

Понятие полного приращения. Теорема о полном приращении функции. Понятие полного дифференциала функции двух переменных. Теорема о полном дифференциале функции. Свойство инвариантности полного дифференциала. Нарушение свойства инвариантности для дифференциалов высших порядков. Решение практических примеров.

### **Тема 22. Экстремумы. Метод Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения.**

Экстремумы. Стационарная точка. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений в произвольной области. Нахождение наибольших и наименьших значений в текстовых задачах (геометрические задачи и т.д.). Условные экстремумы. Метод Лагранжа. Примеры.

### **Тема 23. Производная по направлению. Градиент. Геометрические приложения.**

Производная по направлению. Градиент. Связь между производной по направлению и градиентом. Геометрические приложения. Касательная плоскость. Уравнение прямой, проходящей через точку. Нормаль. Уравнение касательной, проходящей через данную точку. Решение геометрических задач с помощью частных производных.

### **Тема 24. Двойной интеграл в декартовых координатах и полярных координатах. Вычисление. Приложения двойных интегралов.**

Понятие двойного интеграла. Двойной интеграл в прямоугольных координатах. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в произвольной области. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Вычисление площади фигуры и объема через двойной интеграл. Приложения двойных интегралов.

### **Тема 25. Тройной интеграл. Сферические и цилиндрические координаты. Вычисление.**

Тройной интеграл. Свойства тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Сферические и цилиндрические координаты. Вычисление тройного интеграла путем перехода к сферическим и цилиндрическим координатам. Вычисление объемов тел через тройной интеграл. Приложения тройного интеграла. Центр тяжести.

### **Тема 26. Числовые ряды. Основные понятия. Признаки сходимости числовых рядов. Признак Лейбница.**

Числовые ряды. Сходимость и расходимость рядов. Гармонический ряд. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Признаки сравнения, Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов. Теорема Римана.

### **Тема 27. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.**

Понятие функционального ряда. Сумма функционального ряда. Равномерно сходящиеся ряды. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теоремы об интегрировании и дифференцировании функциональных рядов. Нахождение суммы функционального ряда. Решение задач на нахождении области определения функционального ряда.

### **Тема 28. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости.**

Степенные ряды. Теорема Абеля. Нахождение радиуса, интервала и области сходимости степенного ряда. Формула Даламбера и Коши. Разложение основных элементарных функций в виде ряда. Биномиальное разложение.

Вычисление пределов с помощью теории рядов. Нахождение приближенного значения через теорию рядов.

### **Тема 29. Криволинейные интегралы. Формула Грина-Остроградского.**

Криволинейные интегралы первого и второго типов (по координатам и длине дуги). Свойства криволинейных интегралов первого и второго типов. Вычисление криволинейных интегралов. Формула Грина-Остроградского. Приложения криволинейных интегралов. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Введение в математический анализ - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/imathanalysis/>

Математический анализ - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanres/>

Математический анализ. Интегрирование - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanint/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Во время лекций студенты должны сосредоточить внимание на её содержании. Основные положения лекции, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Лекции могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям и экзамену.
лабораторные работы	Практические занятия проводятся в форме лабораторных работ, на которых студенты должны решать различные задачи. Некоторые задания выполняются совместно группой вместе с преподавателем, часть заданий выполняется в ходе групповой работы, которая сопровождается "наводящими" вопросами преподавателя, некоторые задания требуют самостоятельного выполнения.
самостоятельная работа	Изучение математического анализа предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях и по другим дисциплинам. Самостоятельная работа по изучению дисциплины 'Математический анализ' предполагает внеаудиторную работу, которая включает: 1. Решение практических задач различной сложности. 2. Рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 3. Подготовку к экзамену и зачету.
экзамен	Для подготовки к экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.
зачет и экзамен	Для подготовки к зачету и экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
  - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
  - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы и технологии".

*Приложение 2*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.09 Математический анализ

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Бесов, О. В. Лекции по математическому анализу : учебник / О. В. Бесов. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020. - 476 с. - ISBN 978-5-9221-1880-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185564> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пантелейев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А. В. Пантелейев, Н. И. Савостьянова, Н. М. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 502 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1077332. - ISBN 978-5-16-016008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1898119> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Шершнев, В. Г. Математический анализ : учебное пособие / В. Г. Шершнев. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005488-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911157> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Шершнев, В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями / Шершнев В.Г. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2025. - 164 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018502-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172579> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л. Д. Кудрявцев. - 4-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 - Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды - 2021. - 444 с. - ISBN 978-5-9221-1585-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185644> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 448 с. - ISBN 978-5-507-47695-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/405284> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов / Г. Н. Берман. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 492 с. - ISBN 978-5-507-52146-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/440093> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-0912-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210752> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.09 Математический анализ

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.