

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- понятия математического анализа: понятия предела числовой последовательности, предела функции, дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, понятие интеграла Римана, частной производной, дифференцирование в евклидовых пространствах;
- понятия функциональных рядов, понятия теории кратных интегралов, а также понятия Рядов Фурье.

Должен уметь:

- вычислять производные функции одной переменной
- вычислять неопределенные и определенные интегралы
- определять пределы числовых последовательностей и пределы функций
- находить первообразные для функций одной переменной
- вычислять интеграл Римана
- вычислять частные производные функций многих переменных
- находить экстремум функций многих переменных
- применять изучаемые понятия и теории при решении практических задач.

Должен владеть:

- умением применять методы дифференциального исчисления для исследования функций одного переменного
- теоретическими знаниями по теории предела числовой последовательности и предела функции, теории числовых рядов, о неопределенном интеграле, в области евклидова пространства
- навыками отыскания предела числовой последовательности и предела функции; дифференцирования функции одного переменного, нахождения экстремумов функций одной и многих переменных, вычисления определенных и неопределенных интегралов;
- теоретическими знаниями по теории функциональных последовательностей и функциональных рядов и практическими навыками по определению их сходимости.
- теоретическими знаниями по теории кратных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории собственных интегралов, зависящие от параметра, и практическими навыками их вычисления.
- теорией рядов Фурье и методами исследования их сходимости

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии (Фундаментальная информатика и информационные технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 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 12 зачетных(ые) единиц(ы) на 432 часа(ов).

Контактная работа - 234 часа(ов), в том числе лекции - 108 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 126 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 126 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 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-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Теория вещественных чисел	1	2	0	0	0	3	0	1
2.	Тема 2. Числовые последовательности: основные понятия	1	2	0	0	0	4	0	1
3.	Тема 3. Свойства числовых последовательностей	1	2	0	0	0	5	0	1
4.	Тема 4. Предел функции в точке	1	3	0	0	0	8	0	1
5.	Тема 5. Непрерывность функции в точке	1	3	0	0	0	2	0	2
6.	Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной	1	3	0	0	0	10	0	2
7.	Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков	1	3	0	0	0	4	0	2
8.	Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления	1	4	0	0	0	0	0	2
9.	Тема 9. Формула Тейлора	1	4	0	0	0	4	0	2
10.	Тема 10. Исследование функций с помощью производной	1	6	0	0	0	9	0	2
11.	Тема 11. Неопределенный интеграл	1	4	0	0	0	5	0	2
12.	Тема 12. Неопределенный интеграл	2	0	0	0	0	7	0	4
13.	Тема 13. Определенный интеграл Римана и его свойства	2	7	0	0	0	1	0	4
14.	Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела	2	4	0	0	0	2	0	4
15.	Тема 15. Геометрические приложения интеграла Римана	2	4	0	0	0	4	0	4
16.	Тема 16. Несобственные интегралы	2	3	0	0	0	4	0	4
17.	Тема 17. Евклидово пространство	2	4	0	0	0	0	0	4
18.	Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах	2	4	0	0	0	2	0	4
19.	Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах	2	6	0	0	0	8	0	4
20.	Тема 20. Экстремумы функций многих переменных	2	4	0	0	0	8	0	4
21.	Тема 21. Числовые ряды	3	4	0	0	0	6	0	3
22.	Тема 22. Функциональные последовательности	3	2	0	0	0	3	0	3
23.	Тема 23. Функциональные ряды	3	4	0	0	0	4	0	2
24.	Тема 24. Степенные ряды	3	4	0	0	0	5	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
25.	Тема 25. Мера Жордана	3	6	0	0	0	0	0	2
26.	Тема 26. Кратные интегралы	3	6	0	0	0	8	0	2
27.	Тема 27. Криволинейные и поверхностные интегралы	3	6	0	0	0	6	0	2
28.	Тема 28. Ряды Фурье: основные понятия	3	4	0	0	0	4	0	2
	Итого		108	0	0	0	126	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Теория вещественных чисел

Элементы теории множеств. Операции над множествами и их свойства: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность и др. Подмножества. Отображения множеств. Инъекция, сюръекция, биекция. Композиция отображений. Числовые множества. Метод математической индукции. Комплексные числа. Верхние и нижние грани числовых множеств.

Тема 2. Числовые последовательности: основные понятия

Числовые последовательности: понятие эpsilon-окрестности точки числовой прямой, определение предела, примеры, элементарные свойства, ограниченные и неограниченные числовые последовательности, бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности, арифметические операции над сходящимися последовательностями.

Тема 3. Свойства числовых последовательностей

Убывающие и возрастающие числовые последовательности, лемма о вложенных отрезках, теоремы Вейерштрасса и Больцано-Вейерштрасса, критерий Коши сходимости последовательности, число e , формулы суммирования, неравенство Коши-Буняковского для сумм, метод математической индукции, свойства биномиальных коэффициентов.

Тема 4. Предел функции в точке

Предел функции в точке: эквивалентность определений по Гейне и по Коши, арифметические свойства пределов, пределы монотонных функций, критерий Коши существования предела функции в точке, первый и второй замечательные пределы. Пределы рациональных, иррациональных, тригонометрических функций, эквивалентные функции, о-символика.

Тема 5. Непрерывность функции в точке

Определение и свойства функций непрерывных в точке, непрерывность сложной функции, свойства функций, непрерывных на отрезке, непрерывность степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических, обратных тригонометрических, гиперболических функций. Односторонняя непрерывность функции в точке, непрерывность функций, заданных параметрически.

Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной

Производная функции одной переменной: определение, вычисление производных от элементарных функций. Критерий существования производной в точке. Правила вычисления производной: производная суммы, произведения и частного; производная обратной функции; производная сложной функции. Односторонние производные.

Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков

Производные и дифференциалы функций одной переменной высших порядков, формула Лейбница; свойства. Таблица производных и дифференциалов. Дифференциалы высших порядков для функций с независимым аргументом и дифференциалы высших порядков сложных функций. Дифференциалы и производные высших порядков неявных функций и функций, заданных параметрически.

Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления

Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма; теорема Ролля, теорема Коши, теорема Лагранжа, формула конечных приращений Лагранжа о нулях производной; теорема Лагранжа и следствия из нее, обобщенная формула конечных приращений (формула Коши). Геометрический смысл формулы конечных приращений.

Тема 9. Формула Тейлора

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и с остаточным членом в форме Пеано; теорема о единственности разложения по формуле Тейлора; разложение элементарных функций и их комбинаций (суперпозиций) по формуле Маклорена; вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Правило Лопиталья вычисления пределов.

Тема 10. Исследование функций с помощью производной

Возрастание и убывание функции на отрезке, определения точек экстремума и экстремумов функций, локальный и глобальный экстремумы функций, направления выпуклости графика функции, геометрический смысл, точки перегиба, необходимое и достаточные условия перегиба графика функций, асимптоты графика функции.

Тема 11. Неопределенный интеграл

Неопределенный интеграл: определение первообразной для непрерывной функции, теорема об общем виде первообразной, линейность неопределенного интеграла, свойства неопределенного интеграла. Интегрирование с помощью замены переменной. Формула интегрирования по частям. Различные приемы интегрирования функций.

Тема 12. Неопределенный интеграл

Вычисление неопределенных интегралов от функций различных типов: рациональные, иррациональные, тригонометрические функции, интегрирование квадратного трехчлена, дифференциальный бином, метод Остроградского, метод подстановок, метод преобразования подынтегрального выражения, метод разложения, подстановки Эйлера.

Тема 13. Определенный интеграл Римана и его свойства

Определенный интеграл Римана: задачи, приводящие к понятию определенного интеграла, определение, необходимое условие интегрируемости функции. Интегральные суммы Дарбу, их свойства. Критерий интегрируемости функции. Арифметические свойства, свойства интеграла, связанные с неравенствами, теорема о среднем, интегрируемость непрерывных и монотонных функций

Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела

Интеграл с переменным верхним пределом, определение, интегральные суммы Дарбу, арифметические свойства интеграла с переменным верхним пределом, непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной непрерывной функции, вывод формулы Ньютона-Лейбница, метод замены переменной, формула интегрирования по частям.

Тема 15. Геометрические приложения интеграла Римана

Площадь криволинейной трапеции в декартовой, полярной системах координат для непрерывной функции, функции, заданной параметрически, вычисление длин дуг гладкой кривой, площади поверхности вращения и объема тел по известным поперечным сечениям, получаемых в результате вращения графика функции вокруг координатных осей.

Тема 16. Несобственные интегралы

Понятие несобственного интеграла двух типов, абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов от неограниченных функций и с бесконечными пределами интегрирования, критерий Коши сходимости несобственного интеграла, признаки сходимости: мажорантный, признак Дирихле, признак Абеля, интеграл в смысле главного значения.

Тема 17. Евклидово пространство

Евклидово пространство : определение, основные свойства; скалярное произведение ; сходимость последовательностей , связь с по-координатной сходимостью; теорема Больцано-Вейерштрасса.

Открытые и замкнутые множества, их характеристика в терминах последовательностей, компактные множества, критерий компактности.

Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах

Предел отображения в точке, определение по Гейне и по Коши, непрерывность отображения в точке, свойства непрерывных функций на компактном множестве, равномерная непрерывность, линии уровня функции, двойные и повторные пределы, связь предела функции в точке с ее повторными пределами, теорема Кантора, модуль непрерывности функции.

Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах

Определение частных производных и дифференцируемых отображений: определение частной производной, условия дифференцируемости функции в точке; дифференцируемость сложной функции; дифференциал и его свойства; формула конечных приращений. Производные и дифференциалы высших порядков, теорема о неявной функции

Тема 20. Экстремумы функций многих переменных

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций многих переменных. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Понятие условного экстремума функции. Метод Лагранжа нахождения условного экстремума.

Тема 21. Числовые ряды

Числовые ряды: определение, арифметические свойства, критерий Коши, необходимое условие сходимости. Ряд Лейбница. Признаки сходимости знакопостоянных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, признак Коши, признак Раабе. Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Абеля и Дирихле. Связь несобственных интегралов с рядами. Интегральный признак сходимости ряда.

Тема 22. Функциональные последовательности

Понятие функциональной последовательности, равномерная и по-точечная сходимость, примеры неравномерной сходимости последовательностей, критерий равномерной сходимости, непрерывность предельной функции для равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. Свойства равномерно сходящихся последовательностей.

Тема 23. Функциональные ряды

Равномерная сходимость функциональных рядов: критерий Коши, признак Вейерштрасса, признаки Дирихле и Абеля. Операции над функциональными рядами: предельный переход под знаком суммы, почленное интегрирование равномерно сходящихся рядов, Почленное дифференцирование функциональных рядов в случае равномерной сходимости ряда из производных

Тема 24. Степенные ряды

Степенные ряды: первая теорема Абеля, следствие; теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда; теорема Коши-Адамара; свойства степенных рядов: возможность предельного перехода, интегрирования и дифференцирования под знаком суммы; вторая теорема Абеля; степенной ряд как ряд Тейлора своей суммы.

Тема 25. Мера Жордана

Элементарные множества и их свойства. Мера на классе элементарных множеств: корректность, свойства. Измеримые по Жордану множества. Множества жордановой меры нуль, их свойства. Критерий измеримости по Жордану. Свойства измеримых по Жордану множеств, измеримость криволинейной трапеции. Примеры измеримых и неизмеримых по Жордану множеств.

Тема 26. Кратные интегралы

Определение кратного интеграла. . Связь между интегрируемостью и ограниченностью. Критерии интегрируемости. Свойства кратного интеграла (арифметические, связанные с неравенствами, аддитивность). Теорема о среднем. Связь кратного интеграла с повторным. Теорема о замене переменных в кратном интеграле. Геометрические приложения.

Тема 27. Криволинейные и поверхностные интегралы

Гладкие кривые. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла. Криволинейный интеграл первого и второго рода: определение, свойства. Потенциальные поля. Формула Грина. Понятие поверхностного интеграла первого и второго рода. Элементы теории поля. Дивергенция и ротор. Формула Стокса. Формула Гаусса-Остроградского.

Тема 28. Ряды Фурье: основные понятия

Ряды Фурье в унитарных пространствах: основные понятия. Пространство интегрируемых с квадратом функций и его свойства. Ортонормированные системы векторов. Тригонометрический ряд Фурье. Осцилляционная лемма. Оценка остатка ряда Фурье. Полнота тригонометрической системы функций. Разложение функций в ряд Фурье в примерах.

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 №14-55-99бин/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)

Естественно-научный портал - <http://en.edu.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет-портал с научными ресурсами по математическим наукам - <http://www.mathnet.ru>

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научная электронная библиотека КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
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.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>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.</p> <p>Самостоятельная работа по изучению дисциплины 'Математический анализ' предполагает внеаудиторную работу, которая включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение практических задач различной сложности. 2. Рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 3. Подготовку к экзамену и зачету.
экзамен	<p>При подготовке экзамену обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. Не рекомендуется в процессе подготовки использовать непроверенные источники информации. Для подготовки к экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информации с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.</p>

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 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.03.01 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Будаев, В. Д. Математический анализ. Функции одной переменной : учебник / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 544 с. - ISBN 978-5-8114-1186-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210800> (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Горлач, Б. А. Математический анализ: учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 604 с. - ISBN 978-5-507-49010-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/367505> (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Дубровин, В. Т. Лекции по математическому анализу. Ч.I : учебное пособие / В. Т. Дубровин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Казань : Казанский федеральный университет, 2012. - 180 с. - ISBN 978-5-905787-43-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73545> (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дубровин, В. Т. Лекции по математическому анализу : учебное пособие / В. Т. Дубровин. - Казань : Казанский федеральный университет, [б. г.]. - Часть 2 - 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-00019-575-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73544> (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Турилова, Е.А., Кареев, И.А. Элементы теории меры и интеграл Лебега: учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский университет, 2016. - 66 с. - Текст : электронный. - URL: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/34818/1/09-IVMIT_001227.pdf (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 448 с. - ISBN 978-5-507-50709-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/458390> (дата обращения: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 15.01.2025). - 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: 15.01.2025). - 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: 15.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.03.01 Математический анализ

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

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные 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 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.