

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и математика

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. Хабибуллина Г.З. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), GZHabibullina@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-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ПК-2	Способен осуществлять педагогическую деятельность по математике в рамках программ основного общего и среднего образования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- понятие функции одной независимой переменной, его основные свойства;
- определения производной и дифференциала функции одной независимой переменной;
- основные правила дифференцирования;
- основные методы интегрирования;
- дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных;
- приложения двойного и тройного интегралов.

Должен уметь:

- вычислять пределы, используя замечательные пределы и их следствия;
- дифференцировать неявные функции, функции заданные параметрически;
- вычислять производные и дифференциалы высших порядков;
- вычислять частные производные и дифференциалы первого и высших порядков;
- вычислять определенные и неопределенные интегралы, несобственные интегралы;
- вычислять двойные и тройные интегралы;
- проводить исследование сходимости числовых, степенных, функциональных рядов.

Должен владеть:

навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Физика и математика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2, 3 курсах в 3, 4, 5 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 171 часа(ов), в том числе лекции - 66 часа(ов), практические занятия - 102 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 3 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 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- сто- тель- ная 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. Введение в анализ	3	2	0	6	0	0	0	4
2.	Тема 2. Предел последовательности и функции	3	4	0	6	0	0	0	4
3.	Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	3	4	0	6	0	0	0	4
4.	Тема 4. Первообразная и неопределенный интеграл	3	4	0	10	0	0	0	4
5.	Тема 5. Определенный интеграл	3	2	0	6	0	0	0	5
6.	Тема 6. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	4	8	0	18	0	0	0	6
7.	Тема 7. Ряды	4	8	0	16	0	0	0	6
8.	Тема 8. Двойной и тройной интегралы. Криволинейные интегралы.	5	18	0	18	0	0	0	6
9.	Тема 9. Элементы теории поля.	5	16	0	16	0	0	0	6
	Итого		66	0	102	0	0	0	45

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в анализ

Об использовании некоторых логических символов (кванторы, логические операции). Множества и операции над ними. Объединение, пересечение, разность множеств. Коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность операций.

Понятие функции. Определение функции. Элементарные функции. График функции. Обратная функция. График обратной функции. Критерий существования обратной функции. Операции над функциями. Арифметические операции. Четность функции, периодичность. Полярная система координат. Гиперболические функции.

Действительные числа. Свойство непрерывности действительных чисел. Архimedово свойство. Свойства порядка действительных чисел. Определение точной нижней и верхней грани. Окрестность, -окрестность точки, предельная точка.

Тема 2. Предел последовательности и функции

Предел числовой последовательности. Подпоследовательность. Определение. Элементарные свойства пределов. Свойство двух милиционеров. Арифметические свойства. Неопределенности.

Принцип вложенных отрезков. Некоторые важные пределы.

Монотонные последовательности. Определение монотонной последовательности. Определение числа e.

Предел функции в точке. Определения. Свойства пределов функции. Арифметические свойства предела функции. Свойство двух милиционеров. Первый замечательный предел.

Второй замечательный предел. Следствия.

Определение функции непрерывной в точке. Определение непрерывной в своей области определения функции.

Основные свойства функций, непрерывных в точке. Арифметические свойства непрерывных функций. Точки разрыва.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Определение производной. Левая и правая производная в точке. Разные случаи. Теорема о необходимом условии существования производной.

Дифференцируемые функции. Дифференциал функции.

Техника дифференцирования. Арифметические свойства. Дифференцирование сложной функции.

Дифференцирование обратной функции. Таблица производных основных функций.

Производные и дифференциалы высших порядков. Определение. Определение дифференциалов высших порядков.

Формула Лейбница.

Основные теоремы. Теорема Ролля. Теорема Коши о среднем. Формула Лагранжа конечных приращений.

Правило Лопиталя. Различные случаи.

Исследование поведения функции с помощью понятия производной. Строго возрастающая, строго убывающая функции. Локальный экстремум. Достаточные условия существования локального минимума и максимума.

Выпуклость кривой. Точки перегиба. Определения. Теорема о выпуклости. Теорема о точке перегиба. Различные случаи. Асимптоты. План исследования функции.

Тема 4. Первообразная и неопределенный интеграл

Определение первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Интегралы, часто встречающиеся на практике.

Методы интегрирования (метод подстановки или замены переменной, метод введения под знак дифференциала, метод интегрирования по частям).

Отыскание первообразных для рациональных функций. Интегрирование рациональных дробей.

Приемы интегрирования иррациональных и транцендентных функций. Интегрирование алгебраических иррациональностей. Интегрирование тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.

Тема 5. Определенный интеграл

Определение площади криволинейной трапеции. Определение интеграла Римана. Интегральная сумма Римана.

Определение интегрируемой по Риману функции.

Верхние и нижние интегральные суммы. Верхние и нижние интегралы Дарбу.

Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем значении функции.

Правила вычисления определенных интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Формула интегрирования по частям. Формула замены переменной.

Тема 6. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Основные понятия и определения. Понятие функции нескольких переменных.

Частные производные и дифференциал первого порядка от функций многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.

Дифференцирование сложных и неявных функций.

Производные в данном направлении. Градиент функции.

Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Тема 7. Ряды

Ряды. Определение. Основные свойства рядов. Положительные ряды.

Признаки сходимости. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости Коши.

Знакопеременные ряды. Абсолютно сходящиеся ряды.

Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.

Степенные ряды. Ряды с комплексными членами.

Разложение функций в степенные ряды.

Тема 8. Двойной и тройной интегралы. Криволинейные интегралы.

Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в случае произвольной области.

Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площади фигуры, объема тела.

Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройных интегралах.

Криволинейные интегралы. Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования.

Нахождение функции по полному дифференциальному. Формула Грина. Вычисление площади.

Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.

Тема 9. Элементы теории поля.

Векторная функция скалярного аргумента. Производная функции по направлению. Градиент функции в точке. Свойства градиента функции. Понятие скалярного поля. Понятие векторного поля. Плоское скалярное поле. Векторные линии. Дивергенция. Ротор. Потенциальное поле. Поверхностный интеграл первого рода. Поверхностный интеграл второго рода.

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 №14-55-996бин/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)

Allmath.ru - математический портал - <http://www.allmath.ru/mathan.htm>

exponenta.ru - образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru/>

Зорич В.А. Математический анализ. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. - <http://www.apmath.spbu.ru/ru/education/courses/common/analysis.html>

Учебные материалы по математическому анализу - <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/chirskii/welcome.html>

Фомин, В.И. Математический анализ I : учебное пособие / В.И. Фомин. ? Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2008/fomin-a.pdf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.
практические занятия	Подготовку к практическому занятию надо начинать с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – защиту выполненных работ; – участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины и др. Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.
экзамен	Основным условием успешной сдачи той или иной формы итогового контроля по учебной дисциплине является систематическая работа над учебной дисциплиной в течении года. Однако накануне, в период экзаменационной сессии, необходима целенаправленная подготовка. Хотя такая подготовка – процесс индивидуальный, тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Так, начинать повторение материала рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку следует вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на зачете. Если в распоряжении студента есть несколько дней непосредственно на такую подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

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 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Физика и математика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.08.03 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 492 с. - ISBN 978-5-507-46033-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/295943> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Горлач, Б. А. Математический анализ / 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: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 / Г. М. Фихтенгольц. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 444 с. - ISBN 978-5-507-45877-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL <https://e.lanbook.com/book/289001> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. - 25-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 624 с. - ISBN 978-5-507-47148-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/332675> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Левяков, С. В. Математический анализ. Практикум : учебное пособие / С. В. Левяков, Г. М. Шумский. - Новосибирск : НГТУ, 2022. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4714-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306230> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сиротина, И. К. Математический анализ. Интерактивный курс / И. К. Сиротина. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 300 с. - ISBN 978-5-507-46509-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310235> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.08.03 Математический анализ

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

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и математика

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.