

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Математический анализ

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## 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. (доцент) Гарипов И.Б. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), Ipur.Garipov@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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ПК-2	Способен обеспечивать содержание математического образования в средних общеобразовательных учреждениях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия математического анализа, определения и свойства пределов, производных интегралов и рядов, формулировки утверждений и теорем, методы доказательства основных из них, возможные сферы их приложений в школьной математике.

Должен уметь:

- решать задачи вычислительного и теоретического характера в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теории рядов.

Должен владеть:

- математическим аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теории рядов; методами решения задач; применением положений классических разделов математического анализа, базовыми идеями и методами математического анализа.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.07.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика, информатика и информационные технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3, 4 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 14 зачетных(ые) единиц(ы) на 504 часа(ов).

Контактная работа - 276 часа(ов), в том числе лекции - 136 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 136 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 4 часа(ов).

Самостоятельная работа - 120 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 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. Введение в анализ. Множества. Функции	1	6	0	0	0	6	0	9
2.	Тема 2. Предел последовательностей	1	8	0	0	0	8	0	10
3.	Тема 3. Предел функции	1	8	0	0	0	8	0	10
4.	Тема 4. Непрерывность функций	1	12	0	0	0	12	0	10
5.	Тема 5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	2	8	0	0	0	8	0	8
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья. Формула Тейлора	2	4	0	0	0	4	0	4
7.	Тема 7. Исследование функции и построение графиков	2	4	0	0	0	4	0	4
8.	Тема 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	2	14	0	0	0	14	0	13
9.	Тема 9. Неопределенный интеграл	3	8	0	0	0	8	0	3
10.	Тема 10. Определенный интеграл	3	6	0	0	0	6	0	3
11.	Тема 11. Геометрическое и физическое приложение определенного интеграла	3	4	0	0	0	4	0	3
12.	Тема 12. Несобственный интеграл	3	2	0	0	0	2	0	3
13.	Тема 13. Двойные и тройные интегралы	3	8	0	0	0	8	0	3
14.	Тема 14. Криволинейные интегралы	3	8	0	0	0	8	0	2
15.	Тема 15. Числовые ряды	4	8	0	0	0	10	0	9
16.	Тема 16. Функциональные ряды	4	12	0	0	0	10	0	9
17.	Тема 17. Разложение функций в степенной ряд	4	8	0	0	0	8	0	9
18.	Тема 18. Ряды Фурье	4	8	0	0	0	8	0	8
	Итого		136	0	0	0	136	0	120

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Введение в анализ. Множества. Функции**

Действительные числа и их свойства: упорядоченность, плотность, непрерывность (различные формулировки). Геометрическое изображение действительных чисел. Модуль действительного числа и его свойства. Числовые множества. Отрезки, интервалы. Ограниченные и неограниченные множества. Верхняя и нижняя грани числового множества. Общее определение функции. Действительные функции действительной переменной. График функции. Арифметические операции над функциями. Композиция. Обратная функция. Ограниченность, монотонность, периодичность функции.

**Тема 2. Предел последовательностей**

Последовательность как функция натурального аргумента. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Сходимость монотонной и ограниченной последовательности. Число  $\epsilon$  и связанные с ним пределы. Подпоследовательность. Лемма о вложенных отрезках. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши о сходимости последовательности.

### **Тема 3. Предел функции**

Предел функции. Свойства предела функции: единственность, предел суммы, произведения, частного и композиция функции. Пределный переход в неравенствах. Предел отношения синуса к аргументу, стремящемуся к нулю. Односторонние пределы. Асимптоты графика функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их сравнение.

### **Тема 4. Непрерывность функций**

Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность суммы, произведения, частного, композиции. Непрерывность обратной функции. Точки разрыва и их классификация. Односторонняя непрерывность. Пределы и точки разрыва монотонной функции. Ограниченность и существование наибольшего и наименьшего значений функции, непрерывной на отрезке. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Понятие равномерной непрерывности функции на множестве. Равномерная непрерывность функции, непрерывной на отрезке. Степенная функция с рациональным показателем. Степень с иррациональным показателем. Показательная и логарифмическая функции. Натуральный логарифм. Непрерывность показательной, логарифмической, тригонометрических и степенной функций. Элементарные функции в школьном курсе математики.

### **Тема 5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

Задачи, приводящие к понятию производной. Дифференцируемость функции в точке, производная и дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала. Касательная к графику дифференцируемой функции. Дифференцирование суммы, произведения, частного, композиции и обратной функции. Производные элементарных функций. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Параметрически заданные кривые и функции. Дифференцирование параметрически заданных функций.

### **Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Формула Тейлора**

Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей: неопределенности вида  $\frac{0}{0}$ ,  $\frac{\infty}{\infty}$  и других. Формула Тейлора и Маклорена. Формы остаточного члена (Пеано, Лагранжа, Коши). Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях.

### **Тема 7. Исследование функции и построение графиков**

Признаки постоянства, возрастания и убывания функции на промежутке. Максимум и минимум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие строгого экстремума. Выпуклость функции на промежутке. Точки перегиба. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций. Схема полного исследования функции и построение ее графика.

### **Тема 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**

Функция нескольких переменных. График функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции нескольких переменных. Повторные пределы. Непрерывность функции нескольких переменных. Функции непрерывные в области. Равномерная непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Непрерывность дифференцируемой функции. Геометрический смысл дифференцируемости и дифференциала функции двух переменных. Касательная плоскость. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференцируемость сложной функции нескольких переменных. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков и условия их независимости порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Существование неявных функций одной и двух переменных и их дифференцирование. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций. Понятие условного экстремума.

### **Тема 9. Неопределенный интеграл**

Задача восстановления функции по ее производной. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Простейшие правила интегрирования. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование трансцендентных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.

### **Тема 10. Определенный интеграл**

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Интегрируемость функции на отрезке и определенный интеграл. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции, монотонной функции и ограниченной функции, имеющей конечное множество точек разрыва. Основные свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

### **Тема 11. Геометрическое и физическое приложение определенного интеграла**

Квадрируемость плоской фигуры и ее площадь. Свойства квадрируемых фигур. Критерий квадрируемости. Вычисление площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора, заданного в полярных координатах. Вычисление длины дуги гладкой кривой. Кубируемость пространственного тела и его объем. Вычисление объема и площади поверхности тела вращения.

#### **Тема 12. Несобственный интеграл**

Несобственные интегралы. Несобственный интеграл 1 го рода (интеграл с бесконечным промежутком интегрирования). Свойства несобственные интеграл 1 го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов 1 го рода. Несобственные интеграл 2 го рода (интеграл от разрывной функции). Свойства несобственные интеграл 2 го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов 2 го рода.

#### **Тема 13. Двойные и тройные интегралы**

Задачи, приводящие к понятию интеграла от функции нескольких переменных. Двойной интеграл и его основные свойства. Критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Вычисление площадей и объеме с помощью двойного и тройного интегралов. Площадь поверхности. Вычисление площади гладкой поверхности с помощью двойного интеграла.

#### **Тема 14. Криволинейные интегралы**

Криволинейный интеграл по длине дуги и его основные свойства. Вычисление криволинейного интеграла по длине дуги. Приложение криволинейного интеграла по длине дуги. Криволинейный интеграл по координатам и его основные свойства. Вычисление криволинейного интеграла по координатам. Формула Грина. Криволинейные интегралы, зависящие только от начала и конца пути интегрирования. Восстановление функции двух переменных по ее дифференциалу.

#### **Тема 15. Числовые ряды**

Числовой ряд; и его сумма. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Сходимость ряда с неотрицательными членами. Сравнение рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютно сходящиеся ряды. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Условная сходимость ряда.

#### **Тема 16. Функциональные ряды**

Функциональная последовательность и функциональный ряд. Область сходимости. Равномерная сходимость. Условие равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов. Непрерывность предельной функции равномерно сходящейся последовательности и суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Промежуток и радиус сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

#### **Тема 17. Разложение функций в степенной ряд**

Задача разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора и Маклорена. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Алгоритм разложение функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена). Приближенные вычисления с помощью степенных рядов (значения функций, определенные интегралы).

#### **Тема 18. Ряды Фурье**

Понятие о тригонометрических рядах. Коэффициенты Фурье. Ряды Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Ряд Фурье для четной и для нечетной функций. Разложение функций в ряд Фурье на несимметричном промежутке. Разложение в ряд Фурье функции с произвольным периодом. Ряд Фурье четных и нечетных функций.

### **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 планируемому результату 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)**

мир математических уравнений EqWorld - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm>

Сайт Бориса Трушина - <http://trushinbv.ru/studentam/1-kurs>

справочник математических формул - <http://www.pm298.ru/reshenie/analitpl.php>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. 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.
лабораторные работы	Лабораторная работа - форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана. Для того чтобы лабораторные работы приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных работах как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении. При подготовке к лабораторным работам следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как 'дополнительная' в представленном списке. На лабораторных работах приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию: 1. Проработать конспект лекций; 2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу; 3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия; 4. Выполнить домашнее задание; 5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.
самостоятельная работа	Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня. Этот вид работы предусматривает следующие виды учебной деятельности: подготовка к практическим занятиям, подготовка к коллоквиуму, выполнение домашних работ, выполнение индивидуальных работ, выполнение контрольных работ, конспектирование, подготовка к зачету и экзамену. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзамену те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзамену у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

**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.

Компьютерный класс.

**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 "Математика, информатика и информационные технологии".

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

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Часть 1 : Основы математического анализа - 2022. - 444 с. - ISBN 978-5-8114-9104-9. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/184192> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022 - Часть 2 : Основы математического анализа - 2022. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-9256-5. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/189424> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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: 16.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-0499-5. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210707> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 16.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 351 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.07.13 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: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.