МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**
**высшего образования**
**«Мурманский арктический государственный университет»**
**(ФГБОУ ВО «МАГУ»)**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.17.01 Математический анализ

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**
**по направлению подготовки**

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**
**направленность (профили) Математика. Физика**

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2020**

год набора

**Составитель(и):**

Иванчук Наталья Васильевна,
доцент, канд. пед. наук,
доцент кафедры МФиИТ

Утверждено на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий факультета математических и естественных наук
(протокол № 07 от 14.05.2020)

Зав. кафедрой Лазарева И.М.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – формирование систематизированных знаний в области математического анализа, необходимых для изучения основных дисциплин, применяющих методы математического анализа; развитие способности использовать базовые знания математического анализа, основные факты, концепции, принципы теорий, связанные с профессиональной деятельностью в сфере преподавания математики и физики.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

**ОПК-8**: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

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

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| **ОПК-8**: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний | ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области<br>ОПК-8.2. Осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями<br>ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области | *Знать:*<br>– основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа,<br>– формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства,<br>– возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;<br>– методы математического анализа, необходимые для решения профессиональных задач |
| | | *Уметь:*<br>– решать задачи по всем разделам курса, применять теоретический материал;<br>– вычислять пределы, находить производные и вычислять интегралы;<br>– используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями;<br>– применять методы математического анализа к доказательству теорем и решению задач;<br>– использовать математический аппарат для обработки технической и педагогической информации и анализа данных;<br>– строить устную и письменную речь логически верно;<br>– доказывать утверждения математического анализа;<br>– уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания |
| | | *Владеть:*<br>– современными знаниями о математическом анализе и его приложениях;<br>– аппаратом математического анализа;<br>– методами доказательства утверждений;<br>– методами и приемами решения практических задач и доказательства утверждений;<br>– методами построения математических моделей типовых профессиональных задач;<br>– способностью к обобщению, анализу, постановке цели и выбору путей ее достижения |

**3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина (модуль) «Математический анализ» относится к обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профили) Математика. Физика.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных единиц или 360 часов (из расчета 1 з.е. = 36 часов).

| Курс | Семестр | Трудоемкость в з.е. | Общая трудоемкость (час) | Контактная работа | | | Всего контактных часов | з них в интерактивно форме | Кол-во часов на СРС | | Кол-во часов на контроль | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ЛК | ПР | ЛБ | | | Общее количество часов на СРС | Из них – на курсовую работу | | |
| 1 | 1 | 4 | 144 | 20 | 40 | – | 60 | 8 | 57 | – | 27 | Экзамен |
| | 2 | 2 | 72 | 16 | 30 | – | 46 | 8 | 26 | – | – | Зачет |
| 2 | 3 | 2 | 72 | 16 | 30 | – | 46 | 8 | 26 | – | – | Зачет |
| | 4 | 4 | 144 | 20 | 40 | – | 60 | 8 | 57 | – | 27 | Экзамен |
| **Итого** | | **12** | **432** | **72** | **140** | – | **212** | **32** | **166** | **–** | **54** | |

Интерактивная форма реализуется в виде кейс-заданий по тематикам дисциплины.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| | **1 семестр** | | | | | | | |
| 1. | Введение в математический анализ | 10 | 20 | | 30 | 4 | 27 | |
| 2. | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 10 | 20 | | 30 | 4 | 30 | |
| | Экзамен | | | | | | | 27 |
| | **Итого за 1 семестр:** | **20** | **40** | | **60** | **8** | **57** | **27** |
| | **2 семестр** | | | | | | | |
| 3. | Неопределенный интеграл | 6 | 14 | | 20 | 4 | 12 | |
| 4. | Определенный интеграл Римана и его приложения | 10 | 16 | | 26 | 4 | 14 | |
| | Зачет | | | | | | | |
| | **Итого за 2 семестр:** | **16** | **30** | | **46** | **8** | **26** | |
| | **3 семестр** | | | | | | | |
| 5. | Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных | 8 | 14 | | 22 | 4 | 12 | |
| 6. | Числовые и функциональные ряды | 8 | 16 | | 24 | 4 | 14 | |
| | Зачет | | | | | | | |
| | **Итого за 3 семестр:** | **16** | **30** | | **46** | **8** | **26** | |
| | **4 семестр** | | | | | | | |
| 7. | Кратные и криволинейные интегралы | 10 | 20 | | 30 | 4 | 27 | |
| 8. | Дифференциальные уравнения | 10 | 20 | | 30 | 4 | 30 | |
| | Экзамен | | | | | | | 27 |
| | **Итого за 4 семестр:** | **20** | **40** | | **72** | **8** | **57** | **27** |
| | **ИТОГО:** | **72** | **140** | | **212** | **32** | **166** | **54** |

**Содержание дисциплины (модуля)**

**1. Введение в математический анализ**

- Множество. Операции над множествами. Отображения множеств и их виды. Вещественные числа. Свойство полноты множества вещественных чисел. Леммы об отделимости множеств, о системе вложенных отрезков и последовательности стягивающихся отрезков. Метод математической индукции. Бином Ньютона и неравенство Бернулли.
- Функции. Числовые последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Теоремы о пределах суммы, разности, произведения, частного. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число «е» и постоянная Эйлера. Теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной последовательности. Критерий Коши для сходимости последовательности.
- Понятие предела числовой функции (определения отображения, функции, проколотой δ- окрестности, предела по Коши и по Гейне). База множеств. Предел функции по базе. Свойства пределов функции по базе. Критерий Коши существования предела функции по базе. Эквивалентность определений сходимости по Коши и по Гейне. Теоремы о пределе сложной функции. Порядок бесконечно малой функции.
- Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность функций $y=a^x$, $y=sinx$. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Непрерывность функции на множестве (определения функции, непрерывной на множестве, на отрезке, неубывающей, невозрастающей, строго возрастающей, строго убывающей, монотонной функции, определение точек разрыва, теорема 1 (о точках разрыва монотонной функции на отрезке)). Общие свойства функций, непрерывных на отрезке (теорема об обращении функции в нуль, теорема о промежуточном значении непрерывной функции, теорема об ограниченности непрерывной функции, теорема о достижении непрерывной функцией точных верхней и нижней граней). Понятие равномерной непрерывности.

**2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

- Приращение функции. Дифференциал и производная функции. Геометрический и механический смысл производной. Связь понятий дифференцируемости и непрерывности функции. Односторонние производные. Дифференцирование сложной функции. Теорема о производной обратной функции, теорема об инвариантности формы первого дифференциала. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
- Дифференциалы высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Примеры функций, заданных параметрически. Производная функции, заданной неявно. Возрастание и убывание функции в точке. Локальные экстремумы. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа. Точки несобственного локального экстремума, теорема Ферма, теорема 4 (еще одна теорема об обращении в нуль производной), теорема 5 (о невозможности для производной иметь точки разрыва первого рода), следствие (теорема Дарбу), бесконечные производные. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя. Локальная формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме. Применение формулы Тейлора к некоторым функциям.
- Исследование функций с помощью производных. Экстремальные точки. Достаточные условия достижения функцией локального экстремума в заданной точке. Выпуклость. Условия выпуклости функции. Точки перегиба. Условия перегиба. Общая схема построения графика функции. Интерполирование.

**3. Неопределенный интеграл**

- Точная первообразная. Интегрируемые функции.
- Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования (замена переменной интегрирования, интегрирование по частям). Таблица интегралов (с доказательствами).
- Интегрирование дробно-рациональных функций (выделение правильной рациональной дроби, разложение правильной рациональной дроби на простейшие, метод неопределенных коэффициентов, интегрирование правильных рациональных дробей). Метод Остроградского. Интегрирование дробно-рациональных функций (интегрирование простейших рациональных дробей вида I – IV, реккурентная формула). Интегрирование тригонометрических выражений и выражений вида $R\left(e^x\right)$. Интегрирование иррациональных выражений.

**4. Определенный интеграл Римана и его приложения**

- Определение интеграла Римана (неразмеченное разбиение, его свойства, диаметр разбиения, размеченное разбиение, интегральная сумма, определение интеграла Римана, определение функции интегрируемой по Риману, единственность интеграла Римана, интеграл Римана как предел по некоторой базе, ограниченность интегрируемой по Риману функции). Критерий интегрируемости функций по Риману (определения сумм Дарбу, верхнего и нижнего интегралов, леммы 1-6, критерий и его доказательство, примеры про функции Дирихле и Римана). Эквивалентность трех условий интегрируемости функции по Риману. Специальный критерий интегрируемости функции по Риману. Следствие из него. Метод интегральных сумм. Примеры: 1) $\int_a^b e^x dx = e^b - e^a$, 2) $\int_a^b \frac{dx}{x^2} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$ $(0 < a < b)$; 3) Найти предел $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + ... + \frac{1}{n+n}\right)$; Классы функций интегрируемых по Риману (Теоремы 1-3). Свойства определенного интеграла (Утверждения 1-9. Теорема об интегрируемости сложной функции). Аддитивность интеграла Римана (теорема, следствие из нее). Интеграл Римана как функция от его верхнего (нижнего) предела интегрирования. Производная интеграла. (Теоремы 1 и 2). Теорема Ньютона – Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле. (Теоремы 1 и 2). Примеры на формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле (примеры 1-9, замечания 1-3). Теоремы о среднем значении интеграла. Критерий Лебега интегрируемости функции по Риману. Методы вычисления определенного интеграла. Первая и вторая теоремы о среднем значении.
- Определение несобственных интегралов первого и второго рода. Примеры: 1) $\int_a^\infty \frac{dx}{x^\alpha}$, $a > 0$; 2) $\int_0^{+\infty} t^n e^{-t} dt = n!$. Критерий Коши и достаточные условия сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле. Несобственные интегралы второго рода (основные определения и свойства). Пример: $\int_0^1 \frac{dx}{x^\alpha}$. Замена переменной и интегрирование по частям в несобственном интеграле.
- Геометрические и физические приложения определённого интеграла. Теорема о длине дуги кривой. Следствие. Пример: вычисление длины дуги циклоиды. Площадь плоской фигуры и объем тела. Определение меры Жордана. Критерий измеримости множества по Жордану. Свойства меры Жордана. Измеримость спрямляемой кривой. Связь между интегрируемостью функции по Риману и измеримостью по Жордану ее криволинейной трапеции.
- Геометрические приложения определенного интеграла (Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения. Объем тела). Примеры. Физические приложения определенного интеграла (Центр тяжести кривой. 1-ая теорема Гульдена. Центр тяжести криволинейной трапеции. 2-ая теорема Гульдена. Работа переменной силы)

**5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных**

- Некоторые понятия общей топологии. Метрические пространства.
- Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Определение непрерывности функции двух переменных. Основные свойства непрерывных функций двух переменных. Частные производные. Понятие дифференцируемости функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции. Производные сложных функций. Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные функции, заданной неявно. Частные производные высших порядков. Условие независимости значений смешанных производных от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков.
- Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции многих переменных. Экстремумы функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений в замкнутой ограниченной области

**6. Числовые и функциональные ряды**

- Основные определения и свойства сходящихся рядов. Критерий Коши. Числовые ряды (основные определения, утверждение 1 (об остаточном члене ряда)). Примеры: 1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n(n+1)}$; 2)

$a + aq + \ldots + aq^n + \ldots,\ a \neq 0$; 3) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^{\alpha}}$. Числовые ряды (утверждение 2 (отбрасывание любого конечного числа членов ряда), утверждения 3, 4, утверждение 5 (необходимый признак сходимости ряда)). Примеры: 1) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\sin n$. Числовые ряды (Теорема 1 (критерий Коши), теорема 2 (критерий Коши для расходимости ряда)). Примеры: 1) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos n}{n^2}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}$; 3) $\sum_{n=2}^{\infty}\frac{1}{n\ln n}$.

- Ряды с неотрицательными членами (определения, теорема 1 (ограниченность последовательности частичных сумм), признаки сравнения (теоремы 2, 3, следствие из теоремы 2)). Признак Даламбера (теоремы 4, 5). Признак Коши (теоремы 6, 7). Признак Раабе (теоремы 1, 2 (с доказательствами)). Пример: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n!e^n}{n^{n+p}}$. Признаки Куммера, Бертрана, Гаусса (без доказательства). Интегральный признак Коши – Маклорена (с доказательством). Пример: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^{\alpha}}$.
- Абсолютная и условная сходимость рядов. Ряды Лейбница. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Формула дискретного преобразования Абеля. Признаки Абеля и Дирихле. Пример: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\ln^{100} n}{n}\sin\frac{n\pi}{4}$. Перестановки членов ряда. Арифметические операции над сходящимися рядами. Двойные и повторные ряды. Свойства сходящихся рядов и их сумм.
- Функциональные последовательности и ряды (основные определения). Разложения различных функций по формуле Тейлора как примеры функциональных рядов. Ряд Тейлора. Равномерная сходимость (Определения, теорема 1 (о непрерывности суммы ряда в точке)). Равномерно ограниченные на множестве последовательности. Утверждения 1-4. Критерий равномерной сходимости функциональной последовательности (критерий Коши и его отрицание). Примеры: 1) $\sum_{n=0}^{\infty}x(1-x)^n,\ x\in[0,\ 2)$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}x^n,\ x\in(0,\ 1)$. Признаки равномерной сходимости (критерий равномерной сходимости для бесконечно малой функциональной последовательности, определение мажоранты, признак Вейерштрасса, признаки Абеля и Дирихле). Теорема Дини и следствие из нее. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда (теоремы 1,2 (с доказательством), теорема 3 (без доказательства)). Степенные ряды (основные определения, теоремы 1, 2, 5 (с доказательствами), теоремы 3, 4, 6 (без доказательства)). Теорема Абеля. Бесконечные произведения.

**7. Кратные и криволинейные интегралы**

- Двойной интеграл Римана. Определение и условия существования двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий Римана интегрируемости функции на прямоугольнике. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области). Сведение двойного интеграла к повторному (случай криволинейной области). Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические приложения двойных интегралов (вычисление площади фигуры, объема тела и площади поверхности). Физические приложения двойного интеграла (вычисление массы материальной пластинки, вычисление координат центра масс и моментов инерции пластинки).
- Тройной интеграл Римана. Определение и вычисление тройных интегралов. Основные свойства тройного интеграла Замена переменных в тройном интеграле. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.
- Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода. Определение криволинейных интегралов второго рода, сведение их к определенным интегралам. Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов. Некоторые приложения криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода.

**8. Дифференциальные уравнения.**

- Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные определения.
- Решение простейших дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка и их применение.
- Уравнения высших порядков. Линейные уравнения второго порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Основная литература:**


1. Баврин, И.И. Математический анализ: учебник и практикум для академического бакалавриата / И.И. Баврин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 327 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04617-5. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/E01E61C4-6105-4D87-839D-A0C9044A552F.
2. Шипачев, В.С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 288 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02101-1. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/5C6A1B33-37B5-4703-B24D-EA7819D4F348.
3. Шипачев, В.С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2: учебник для академического бакалавриата / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 341 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02103-5. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/BD66DC6D-9A8C-4FFC-9372-18DBC8D653EF.
4. Кытманов, А.М. Математический анализ: учебное пособие для бакалавров / А.М. Кытманов. — М.: Издательство Юрайт, 2018. – 607 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-2785-6. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A7F02E30-B9B5-4AF2-80B7-2A4871B8BD23.


**Дополнительная литература:**


5. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 282 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-03510-0. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/E1AE2F77-B510-4C05-94CC-46023033812E.
6. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 344 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-03512-4. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/82FF70F7-9A14-47B3-ADA0-BD53885715FB.
7. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. Часть 3: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 361 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04024-1. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/3F822B90-03FC-4053-9410-CF05ABE566D0.
8. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. Часть 4: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 406 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04026-5. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/CD6EA135-73A7-474C-B0D3-12DA254E36F0.
9. Баврин, И.И. Высшая математика для педагогических направлений: учебник для бакалавров / И.И. Баврин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. – 616 с. – (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-9916-2585-2. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/B5B2DFD7-AA4E-47D4-B90F-073C5F4AEF81.
10. Гулай, Т.А. Руководство к решению задач по математическому анализу: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин. – Ставрополь: Сервисшкола, 2012. – 336 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=233087


## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ.

### 7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

- не используется

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

- MS Office, Windows 10

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

– DJVuReader

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

– Adobe Reader

**7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

– ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: https://e.lanbook.com/;
– ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: https://biblio-online.ru/;
– ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: https://biblioclub.ru/.

**7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

– Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
– Электронная база данных Scopus
– Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

**7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

– Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс http://www.consultant.ru/
– ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» http://www.informio.ru/

**8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.**

Не предусмотрено.

**9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ.**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.