

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»  
Декан естественнонаучного факультета  
  
Махмадбегов Р.С.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ функций многих переменных»**  
Направление подготовки - 01.04.01 «Математика»  
Программа магистратуры – «Фундаментальная математика»  
Форма подготовки - очная  
Уровень подготовки - магистр

Душанбе - 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 12 от 10.01.2018 г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

Заведующий кафедрой  Гаибов Д.С.

Зам.председателя УМС факультета  Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик:  Гаибов Д.С.

Разработчик от организации  Каримов О.Х.

## Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Гаибов Д.С.				

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.1. Цели изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины: освоение основ и методов теории пределов, теории дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных, теории рядов; формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, базирующихся на данной дисциплине; привитие навыков исследовательской работы.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи освоения дисциплины: изучение базовых понятий теории числовых множеств и функций действительного переменного; изучение основных определений и теорем о пределах последовательностей и функций, понятия непрерывности функций; изучение дифференциального исчисления функций нескольких переменных, приложений производной для исследования функций и приближенных вычислений; изучение интегрального исчисления функций нескольких переменных, приложений интегралов в решении различных прикладных задач; изучение основ теории числовых и функциональных рядов.

#### 1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ функций многих переменных» направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности:

Табл. 1

код	Формируемая компетенция	Этапы формир ования компете нции	Содержание этапа компетенции формирования	Вид оценочн ого средств а
ОПК-1	способен формулирова ть и решать актуальные и значимые	Начальн ый этап (знания)	Знает/ИОПК-1.1: $n$ -мерное евклидово пространство, предел и непрерывность функции $n$ переменных	Устный опрос
		Продвин утый	Умеет/ИОПК-1.2: дифференцировать и интегрировать функции многих переменных	Контроль

	проблемы математики	этап (навыки)		самостоятельной работы.
		Завершающий этап (умения)	Владеет/ ИОПК-1.3: навыками нахождения локальных экстремумов функции многих переменных	Тестирование
ПК-2	способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управлению научным коллективом	Начальный этап (знания)	Знает/ИПК-2.1: n-мерное евклидово пространство, предел и непрерывность функции n переменных	Устный опрос
		Продвинутый этап (навыки)	Умеет/ИПК-2.2: дифференцировать и интегрировать функции многих переменных	Контроль самостоятельной работы.
		Завершающий этап (умения)	Владеет/ ИПК-2.3: навыками нахождения локальных экстремумов функции многих переменных	Тестирование

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Математический анализ функций многих переменных» включена в базовую часть профессионального цикла Б1. О.06.

Изучение дисциплины формирует необходимые знания для усвоения дисциплины:

Табл. 2

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1.	Избранные главы функционального анализа	2	Б1.В.01
2.	Специальный курс теории аналитических функций	3	Б1.В.02
3.	Классическая дифференциальная геометрия	2	Б1.В.03

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины** «Математический анализ функций многих переменных» составляет 7 зачётных единицы, всего 252 часов, из которых: лекции – 20 часов, практические занятия – 50 часов, КСР – 90 часов, самостоятельная работа – 92 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 70 часов, в том числе интерактивной форме 30 ч. Экзамен – 1 семестр.

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса

**Тема 1.** Дифференцируемость отображения. Частные производные. – 2 часа.

Частные производные и дифференцируемость функций в  $\mathbb{R}^n$ : определение частной производной в  $\mathbb{R}^n$ ; необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке; дифференцируемость сложной функции; первый дифференциал, его свойства; формула конечных приращений. Касательная плоскость, вектор нормали к графику функции; производная по направлению, градиент. Производные и дифференциалы высших порядков, теорема Шварца. Инвариантность дифференциалов высших порядков относительно замены переменных. Формула Тейлора.

**Тема 2.** Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. – 2 часа.

Частные производные высших порядков. Теорема Шварца о смешанных производных. Нахождение частных производных высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций многих переменных. Дифференциалы высших порядков. Вычисление дифференциалов высших порядков.

**Тема 3.** Локальный экстремум функции многих переменных – 2 часа.

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие существования экстремума в точке; необходимое условие существования локального минимума (локального максимума) в точке; достаточное условие существования экстремума в точке. Условный экстремум. Метод Лагранжа. Стационарные точки.

**Тема 4.** Экстремум, условный экстремум функции многих переменных. – 2 часа.

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 5.** Интегралы, зависящие от параметра. – 2 часа.

Понятие собственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость по параметру собственного интеграла. Формула Лейбница. Понятие несобственного интеграла, зависящего от параметра. Равномерная сходимость несобственного интеграла по параметру. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости. Непрерывность, интегрируемость и

дифференцируемость несобственного интеграла по параметру. Вычисление интегралов Дирихле и Эйлера-Пуассона. Эйлеровы интегралы.

**Тема 6.** Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. – 2 часа.

Мера Жордана в  $n$ -мерном пространстве и её свойства. Определение и свойства кратного интеграла Римана. Криволинейные интегралы первого и второго родов и их свойства. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поверхностные интегралы первого и второго родов и их свойства.

**Тема 7.** Элементы теории поля. – 2 часа.

Производная по направлению. Градиент. Дивергенция и вихрь векторного поля. Поток вектора через поверхность. Циркуляция вектора. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Соленоидальные и потенциальные векторные поля. Решение практических задач математического анализа с применением формулы Остроградского и Стокса.

**Тема 8.** Ряды и интеграл Фурье – 2 часа.

Понятие тригонометрического ряда Фурье. Разложение основных элементарных функций в ряд Фурье. Лемма Римана. Формула Дирихле. Сходимость тригонометрического ряда Фурье в точке. Понятие интеграла Фурье. Представление функции в виде интеграла Фурье. Понятие преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье.

**Тема 9.** Функции на множестве комплексных чисел – 2 часа.

Комплексные последовательности, предел и непрерывность функций на множестве комплексных чисел, два вида дифференцируемости, условия Коши-Римана. Ограниченные комплексные последовательности. Исследование сходимости последовательности комплексных чисел. Правила дифференцирования функций комплексного переменного.

**Тема 10.** Элементарные функции и отображения – 2 часа.

Элементарные функции: степенная, корень, показательная, логарифмическая, тригонометрические. Определения и свойства. Нахождение действительной и мнимой части функции комплексного переменного. Нахождение модуля и главного значения аргумента основных элементарных функций. Возведение в степень. Гиперболические функции.

### **3.2. Структура и содержание практической части курса**

**Занятие 1.** Область определения функции многих переменных – 2 часа.

**Занятие 2.** Предел и непрерывность функции многих переменных. – 2 часа.

**Занятие 3.** Вычисление частных производных. – 2 часа.

**Занятие 4.** Дифференциал функции многих переменных. – 2 часа.

**Занятие 5.** Частные производные сложных функций – 2 часа.

**Занятие 6.** Частные производные неявных функций. – 2 часа.

**Занятие 7.** Касательная плоскость и нормаль к поверхности. – 2 часа.

**Занятие 8.** Частные производные и дифференциалы высших порядков – 2 часа.

**Занятие 9.** Экстремум функции нескольких переменных. – 2 часа.

**Занятие 10.** Общая схема отыскания наибольших и наименьших значений функции нескольких переменных. – 2 часа.

**Занятие 11.** Контрольная работа по теме "Дифференциальное исчисление функций многих переменных".. – 2 часа.

**Занятие 12.** Двойной интеграл и его основные свойства. Выражение двойного интеграла через повторный с внешним интегрированием по различным переменным. – 2 часа.

**Занятие 13.** Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием. – 2 часа.

**Занятие 14.** Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. – 2 часа.

**Занятие 15.** Вычисление тройного интеграла повторным интегрированием – 2 часа.

**Занятие 16.** Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в сферических и цилиндрических координатах. – 2 часа.

**Занятие 17.** Геометрические приложения двойных и тройных интегралов. – 2 часа.

**Занятие 18.** Вычисление криволинейных интегралов первого рода. – 2 часа.

**Занятие 19.** Вычисление криволинейных интегралов второго рода. – 2 часа.

**Занятие 20.** Формула Грина. – 2 часа.

**Занятие 21.** Геометрические приложения криволинейных интегралов. – 2 часа.

**Занятие 22.** Контрольная работа по теме "Двойные и криволинейные интегралы". – 2 часа.

**Занятие 23.** Вычисление поверхностных интегралов первого рода – 2 часа.

**Занятие 24.** Вычисление поверхностных интегралов второго рода. – 2 часа.

**Занятие 25.** Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода – 2 часа.

### 3.3. Структура и содержание КСР

№ п/п	Объем самостоятельной работы в часах	Тема КСР	Форма и вид КСР	Форма контроля
<b>I семестр</b>				
1.	10	Область определения функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
2.	10	Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
3.	10	Дифференцируемость композиции функций. Дифференцируемость неявных функций.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
4.	10	Частные производные и дифференциалы высших порядков. Ряд Тейлора.	Устный опрос, Решение задач	
5.	10	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума в терминах первого дифференциала.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
6.	10	Остаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
7.	10	Область определения функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
8.	10	Дифференцирование функций многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
9.	10	Кратные интегралы. Замена переменных в кратных интегралах.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
	<b>Итого: 90</b>			

Табл. 3



№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)					Литература	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
<b>I семестр</b>								
1.	<b>Тема 1.</b> Дифференцируемость отображения. Частные производные.	2			8	8	1-4	
	<b>Занятие 1.</b> Область определения функции многих переменных		2					
	<b>Занятие 2.</b> Предел и непрерывность функции многих переменных.		2					
2.	<b>Тема 2.</b> Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	2			6	6	1-4	
	<b>Занятие 3.</b> Вычисление частных производных.		2					
3.	<b>Тема 3.</b> Локальный экстремум функции многих переменных	2			8	6	1-4	
	<b>Занятие 4.</b> Дифференциал функции многих переменных.		2					
	<b>Занятие 5.</b> Частные производные сложных функций		2					
4.	<b>Тема 4.</b> Экстремум, условный экстремум функции многих переменных.	2			6	6		
	<b>Занятие 6.</b> Частные производные неявных функций.		2					
5.	<b>Тема 5.</b> Интегралы, зависящие от параметра.	2			8	6	1-4	
	<b>Занятие 7.</b> Касательная плоскость и нормаль к поверхности.		2					
	<b>Занятие 8.</b> Частные производные и дифференциалы высших порядков		2					
6.	<b>Тема 6.</b> Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	2			6	6	1-4	
	<b>Занятие 9.</b> Экстремум функции нескольких переменных.		2					
7.	<b>Тема 7.</b> Элементы теории поля.	2			6	6	1-4	
	<b>Занятие 10.</b> Общая схема отыскания наибольших и наименьших значений функции нескольких переменных.		2					
	<b>Занятие 11.</b> Контрольная работа по теме "Дифференциальное исчисление функций многих переменных"		2					
8.	<b>Тема 8.</b> Ряды и интеграл Фурье	2			8	8	1-4	
	<b>Занятие 12.</b> Двойной интеграл и его основные свойства. Выражение двойного интеграла через повторный с внешним интегрированием по различным переменным.		2					
9.	<b>Тема 9.</b> Функции на множестве комплексных чисел	2			8	8	1-4	

	<b>Занятие 13.</b> Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием.		2			6		
	<b>Занятие 14.</b> Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.		2					
10.	<b>Тема 10.</b> Элементарные функции и отображения	2			6	6	1-4	
	<b>Занятие 15.</b> Вычисление тройного интеграла повторным интегрированием		2					
11.	<b>Занятие 16.</b> Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в сферических и цилиндрических координатах.		2		6	6	1-4	
	<b>Занятие 17.</b> Геометрические приложения двойных и тройных интегралов.		2					
	<b>Занятие 18.</b> Вычисление криволинейных интегралов первого рода.		2					
12.	<b>Занятие 19.</b> Вычисление криволинейных интегралов второго рода.		2		6	6	1-4	
	<b>Занятие 20.</b> Формула Грина.		2					
13.	<b>Занятие 21.</b> Геометрические приложения криволинейных интегралов.		2		8	8	1-4	
	<b>Занятие 22.</b> Контрольная работа по теме "Двойные и криволинейные интегралы".		2					
	<b>Занятие 23.</b> Вычисление поверхностных интегралов первого рода		2					
14.	<b>Занятие 24.</b> Вычисление поверхностных интегралов второго рода.		2		6	6	1-4	
	<b>Занятие 25.</b> Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода		2					
	ИТОГО: лек-20 прак-50 КСР-90 СРС-92 ВСЕГО-252							

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ функций многих переменных» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Табл. 5.

№ п/п	Объем самостоятельной работы в часах	Тема самостоятельной работы	Форма и вид самостоятельной работы	Форма контроля
<b>I семестр</b>				
1.	10	Предел и непрерывность функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
2.	10	Экстремумы, наибольшие и наименьшие значения функций многих переменных.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
3.	10	Приложения кратных интегралов.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
4.	10	Криволинейные интегралы.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
5.	10	Поверхностные интегралы.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
6.	10	Скалярные и векторные поля.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
7.	10	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Кратные интегралы. Интегралы по многообразиям.	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
8.	11	Приложения поверхностных интегралов	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
9.	11	Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода	Устный опрос, Решение задач	Поощрение баллами
	<b>Итого: 92</b>			

#### 4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Представленные темы для самостоятельной работы магистров охватывают основные разделы курса «Математический анализ функций многих переменных» и предназначены для освоения теоретического и практического материала по данному курсу. Выполнения указанных самостоятельных работ будет способствовать в повышении математической

культуры обучающихся, которое выражается в логическом мышлении и принятии рационального решения в задачах профессиональной деятельности.

Для выполнения самостоятельных работ следует, предварительно, повторить теоретический материал по соответствующей теме. Затем, ознакомиться с методическими пособиями (некоторые из них приведены в списке литературы данной рабочей программы), посвященных в подробном решении задач, а потом приступить к выполнению самостоятельной работы.

#### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа приводится в письменной форме в отдельной тетради в клеточку для самостоятельных работ. На титульном листе указывается название изучаемой дисциплины, ФИО магистра, курс и направление обучения. Все решения задач для самостоятельной работы должны быть аккуратно и подробно расписаны. В задачах, где необходимо геометрические иллюстрации обязательно выполняется чертеж. Рисунки необходимо рисовать с использованием карандаша. При этом не допускается зачеркивание или замазывание содержания самостоятельной работы в случае ошибок. Выполненные самостоятельные работы сдаются на проверку преподавателю в строго оговоренные преподавателям сроки. В противном случае преподаватель в праве не принять выполненную самостоятельную работу. Если после проверки самостоятельной работы преподавателем замечены ошибки и неточности, то тетрадь возвращает магистранту для исправления замечаний. Срок для исправления замечаний также оговаривается преподавателем.

Самостоятельная работа, выполненная со всеми указанными выше требованиями, будет считаться принятой, и со стороны преподавателя, в конце выполненной работы, фиксируется дата принятия и подпись.

В случае переполнения тетради для самостоятельной работы она сдается преподавателю для хранения на кафедре и заводится новая тетрадь. Тетради по самостоятельной работе в конце изучения курса сдаются преподавателю для хранения на кафедре.

#### **4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельные работы, выполненные в соответствии всеми требованиями, указанных в пункте 4.3, будут оцениваться согласно разделу «СРС: написание реферата, доклада, эссе, выполнение других видов работ» таблицы 4.

### **5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература:**

1. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. часть 2: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 344 с.
2. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. часть 3: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 361 с.
3. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. часть 4: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 406 с.
4. Аксенов, А.П. Математический анализ в 2 ч. часть 1 в 2 т: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 626 с.
5. Аксенов, А.П. Математический анализ в 2 ч. часть 2 в 2 т: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 767 с.
6. Аксенов, А.П. Математический анализ в 4 ч. часть 1: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.П. Аксенов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 282 с.
7. Бутузов, В., Ф. Математический анализ в вопросах и задачах / В.Ф. Бутузов, Г.Н. Крутицкая и др. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
8. Бутузов, В.Ф. Математический анализ в вопросах и задачах: Учебное пособие / В.Ф. Бутузов, Н.Ч. Крутицкая, Г.Н. Медведев и др. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
9. Киркинский, А.С. Математический анализ / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
10. Киркинский, А.С. Математический анализ: Учебное пособие для ВУЗов / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
11. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 818 с.
12. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 676 с.
13. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2018. - 564 с.
14. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 160 с.
15. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2008. - 136 с.
16. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 702 с.
17. Зорич, В.А Математический анализ. В 2-х частях / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2007. - 1480 с.
18. Зорич, В.А Математический анализ. В 2-х томах т.1 и т.2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 1520 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Ляшко, И. АнтиДемидович. Т.2. Ч.1: Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ / И. Ляшко, А.К. Боярчук. - М.: КД Либроком, 2013. - 224 с.
2. Ляшко, И. Антидемидович. Т.3. Ч.1. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ / И. Ляшко, А.К. Боярчук. - М.: КД Либроком, 2013. - 160 с.
3. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Ч.1: Ряды: Учебное пособие / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: КД Либроком, 2015. - 224 с.
4. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.1. Ч.1: Математический анализ: введение в анализ, производная, интеграл. Введение в анализ. Справочное пособие по высшей математике / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2019. - 238 с.
5. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т. 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Часть 1. Радя: Учебное пособие / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай. - М.: ЛКИ, 2012. - 224 с.

6. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Ч.2: Дифференциальное исчисление функций вект / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: ЛКИ, 2015. - 224 с.
7. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т. 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента: Часть 2: Дифференциальное исчисление векторного аргумента / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай. - М.: ЛКИ, 2013. - 224 с.
8. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.3. Ч.2: Кратные и криволинейные интегралы. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: КД Либроком, 2012. - 256 с.
9. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.1. Ч.1: Введение в анализ. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: введение в анализ, производная, интеграл / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2015. - 238 с.
10. Ляшко, И.И. Антидеидович. Т.3. Ч.1. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: интегралы, зависящие от параметра / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2016. - 160 с.
11. Малугин, В.А. Математический анализ для экономического бакалавриата: Учебник и практикум / В.А. Малугин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 557 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://urait.ru>
2. <http://math4school.ru>
3. <http://webmath.ru>.
4. <http://www-formula.ru/index.php>

### **Электронно-библиотечные системы**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>.

### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Windows Serwer 2019;
2. ILO;
3. ESET NOD32.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.
2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме

домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями данной рабочей программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы.

Перед работой с научными источниками магистранту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе магистранта (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их позволит магистранту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение магистрантом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение самостоятельной работы и т.д.).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении занятий по дисциплине «Математический анализ функций многих переменных» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Математический анализ функций многих переменных» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРОВ

*Форма итоговой аттестации: экзамен в I семестре.*

### Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Табл. 6

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	Хорошо
<b>B</b>	7	80-84	
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	Удовлетворительно
<b>C</b>	4	65-69	
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*