

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**Душанбе - 2024**

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;
- содержание программ дисциплин, 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 2024 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

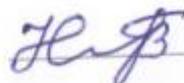
Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент



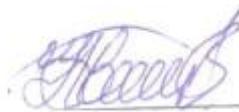
Гулбоев Б. Дж.

Зам.председателя УМС факультета



Халимов И. И.

Разработчик: к.ф-м.н., доцент



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.)		

## 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 универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности:

Табл. 1

код	Содержание компете нц и	Индикаторы достижения компетенции	Вид оценочного средства
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных	ИУК 1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.	Устный опрос, решение задач
		ИУК 1.2. Осуществляет поиск, отбор и	Тесты

	ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. ИУК 1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий	открытого типа Тесты закрытого типа
ОПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ИОПК 1.1. Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.	Устный опрос, решение задач
		ИОПК 1.2. Анализирует актуальные и значимые проблемы математики и существующие подходы к их решению	Тесты открытого типа
		ИОПК 1.1. Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.	Тесты закрытого типа
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ИОПК 2.1. Анализирует, выбирает и обосновывает математические модели для решения задач в области современного естествознания, техники, экономики и управления	Устный опрос, решение задач
		ИОПК 2.2. Разрабатывает новые и/или адаптирует/совершенствует математические модели для задач современного естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника	Тесты открытого типа
ПК-3	Способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	ИПК-3.1. Применяет методологические приемы для представления научных знаний.	Устный опрос, решение задач
		ИПК-3.2. Осуществляет обработку полученных результатов, анализирует и осмысливает их с учетом имеющихся литературных данных, а также ведет библиографическую работу, используя современные информационные технологии..	Тесты открытого типа
		ИПК-3.3. Осваивает методы построения математических моделей реальных объектов и разрабатывает на их основе практические рекомендации	Тесты закрытого типа

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математический анализ функций многих переменных» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Б1. О.06.

Взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана представлена в таблице 2:

Табл. 2

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
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 – 14 часов, практические занятия – 56 часов, ИКР – 90 часов, самостоятельная работа – 65 часов, конт. -27, всего часов аудиторной нагрузки – 70 часов, в том числе в интерактивной форме – 14 часов, в форме практической подготовки – 12 часов. 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 : определение частной производной в ; 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. Эйлера 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.

### **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.

**Занятие 26.** Ряды и интеграл Фурье – 2 часа.

**Занятие 27.** Функции на множестве комплексных чисел – 2 часа.

**Занятие 28.** Элементарные функции и отображения – 2 часа.

### 3.3. Структура и содержание ИКР

Табл. 3

№ п/п	Объем иной контактной работы в часах	Тема ИКР	Форма и вид ИКР
1.	10	Область определения функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач
2.	10	Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач
3.	10	Дифференцируемость композиции функций. Дифференцируемость неявных функций.	Устный опрос, Решение задач
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
6.	10	Остаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных.	Устный опрос, Решение задач
7.	10	Область определения функции многих переменных.	Устный опрос, Решение задач
8.	10	Дифференцирование функций многих переменных.	Устный опрос, Решение задач
9.	10	Кратные интегралы. Замена переменных в кратных интегралах.	Устный опрос, Решение задач
	<b>Итого: 90</b>		

## Структура и содержание теоретической, практической части курса, ИКР и СРС

Табл. 4

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

	<b>Занятие 13.</b> Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием.		2				
9.	<b>Занятие 14.</b> Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 15.</b> Вычисление тройного интеграла повторным интегрированием		2				1-4
	<b>Занятие 16.</b> Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в сферических и цилиндрических координатах.		2				1-4
10.	<b>Занятие 17.</b> Геометрические приложения двойных и тройных интегралов.		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 18.</b> Вычисление криволинейных интегралов первого рода.		2				1-4
11.	<b>Занятие 19.</b> Вычисление криволинейных интегралов второго рода.		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 20.</b> Формула Грина.		2				1-4
	<b>Занятие 21.</b> Геометрические приложения криволинейных интегралов.		2				1-4
12.	<b>Занятие 22.</b> Контрольная работа по теме "Двойные и криволинейные интегралы".		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 23.</b> Вычисление поверхностных интегралов первого рода		2				1-4
13.	<b>Занятие 24.</b> Вычисление поверхностных интегралов второго рода.		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 25.</b> Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода		2				1-4
	<b>Занятие 26.</b> Ряды и интеграл Фурье		2				1-4
14.	<b>Занятие 27.</b> Функции на множестве комплексных чисел		2		7	5	1-4
	<b>Занятие 28.</b> Элементарные функции и отображения		2				1-4
	ИТОГО: лек-14 прак-56 ИКР-90 СРС-65 Конт.-27						

## 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 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
1.	7	Предел и непрерывность функции многих переменных.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
2.	7	Экстремумы, наибольшие и наименьшие значения функций многих переменных.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
3.	7	Приложения кратных интегралов.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
4.	7	Криволинейные интегралы.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
5.	7	Поверхностные интегралы.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
6.	7	Скалярные и векторные поля.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
7.	7	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Кратные интегралы. Интегралы по многообразиям.	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
8.	8	Приложения поверхностных интегралов	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач
9.	8	Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода	Вопросы по теме Задачи	Устный опрос, Решение задач

#### **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

Критериями для оценки самостоятельной работы могут служить:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

**Отметка «5».** Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Магистранты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформляется аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.

**Отметка «4».** Практическая или самостоятельная работа выполняется магистрантами в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана при характеристике отдельных территорий или стран и т.д.). Магистранты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из статистических сборников. Работа показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежности в оформлении результатов работы.

**Отметка «3».** Практическая работа выполняется и оформляется магистрантами при помощи преподавателя или хорошо подготовленными и уже выполнившими на «отлично» данную работу магистрантами. На выполнение работы затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Учащиеся показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда магистранты не подготовлены к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных магистрантов неэффективны по причине плохой подготовки.

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

**Основная литература:**

1. Шахмейстер, А.Х. Введение в математический анализ. / А.Х. Шахмейстер. - М.: МЦНМО, 2015. - 792 с.
2. Шахмейстер, А.Х. Введение в математический анализ / А.Х. Шахмейстер. - М.: МЦНМО, 2009. - 792 с.
3. Шерстнев, А.Н. Математический и функциональный анализ: Конспект лекций / А.Н. Шерстнев. - М.: Ленанд, 2018. - 376 с.
4. Шершневу, В.Г. Математический анализ: сб. задач с реш.: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: Инфра-М, 2017. - 736 с.
5. Шершневу, В.Г. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 164 с.
6. Шершневу, В.Г. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: Инфра-М, 2019. - 64 с.
7. Шилов, Г. Математический анализ. Функции одного переменного: Учебное пособие / Г. Шилов. - СПб.: Лань, 2002. - 880 с.
8. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика. / В.С. Шипачев. - М.: Высшая школа, 2009. - 350 с.
9. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: Инфра-М, 2018. - 416 с.
10. Шубин, М.А. Математический анализ для решения физических задач / М.А. Шубин. - М.: МЦНМО, 2003. - 40 с.
11. Бутузов, В., Ф. Математический анализ в вопросах и задачах / В.Ф. Бутузов, Г.Н. Крутицкая и др. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
12. 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.
13. Киркинский, А.С. Математический анализ / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
14. Киркинский, А.С. Математический анализ: Учебное пособие для ВУЗов / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
15. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 818 с.
16. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 676 с.
17. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2018. - 564 с.
18. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 160 с.
19. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2008. - 136 с.

20. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 702 с.
21. Зорич, В.А Математический анализ. В 2-х частях / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2007. - 1480 с.
22. 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. Антидеидович. 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. Ряды: 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. MS Office
2. Power Point

### **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 экзамену, 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» используется мультимедийное оборудование аудиторий естественнонаучного факультета № 205, 211, а также используются преподавателем наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

## **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, который проводится в устной форме.*

*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.*