

**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  
Муродзода Д.С.  
08 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Математический анализ»  
Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»  
Профиль подготовки – «Общая математика»  
Форма подготовки – очная  
Уровень подготовки – бакалавриат**

Душанбе – 2024

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10.01.2018г. № 8

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- 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 2024г.

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

Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета, протокол № 1 от «30» 08. 2024г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент  Гулбоев Б.Дж.

Зам.председателя УМС факультета  Халимов И. И.

Разработчик: д.ф-м.н., профессор  Курбанов И.К.

Разработчик от организации:  Каримов О.Х

## Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Курбанов И.К				РТСУ, второй корпус, 203 каб. кафедра математики и физики

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.1. Цели изучения дисциплины

Основной целью данной дисциплины является изучение основных разделов математического анализа в объеме, соответствующем требованиям, предъявляемым к общеэкономическим специальностям. В программу курса включены все основные фундаментальные разделы математического анализа.

Также, целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- дать студентам абстрактные понятия математического анализа, такие как функция, предел функции, бесконечно малая и бесконечно большая величина, производная и дифференциал функции, определенный интеграл, используемые для описания и моделирования различных по своей природе математических задач;
- дать представление о дифференциальных уравнениях и методах их решения;
- привить студентам навыки использования аналитических методов в практической деятельности.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины:

Основной задачей данного курса является ознакомление студентов с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач, развитие у обучаемого логического и алгоритмического мышления, выработка у студентов навыков к математическому исследованию прикладных вопросов математического характера.

Также, задачами освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- овладеть студентами основными математическими понятиями математического анализа;
- уметь решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- уметь использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

#### 1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 2

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
<b>ПК-1</b>	Способен формировать основы методики преподавания математики в	<b>ИПК-1.1</b> Знает преподаваемый предмет в пределах требований ФГОС и ОПОП, его истории и место мировой культуре и науке; <b>ИПК-1.2</b> Осваивает и применять современные основы методики преподавания,	Разноуровневые задачи  Решение задач

	пределах требований ФГОС в профессиональной деятельности	виды и приемы современных педагогических навыков; <b>ИПК-1.3</b> Владеет основами общетеоретических дисциплин в объеме, необходимых для решения педагогических и научно-методических задач.	тест
<b>ПК-3</b>	Способен разрабатывать и реализовывать использование современных способов математики в условиях ИКТ	<b>ИПК-3.1</b> Формирует у обучающихся умения применять средства ИКТ в решение задач там, где эффективно; <b>ИПК-3.2</b> Использует информационные источники и знакомит обучающихся с последними открытиями в области математики; <b>ИПК- 3.3</b> Владеет ИКТ компетентностями профессиональной деятельности.	Разноуровневые задачи Решение задач тест

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» относится к циклу обязательных дисциплин математического и естественнонаучного цикла (Б1.В.11), изучается на 3-4 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 2-3, указанных в Таблице 3. Дисциплина 1 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная её часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания). Теоретическими дисциплинами, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются: 4-5.

Таблица 3.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Высшая алгебра	1-3	Б1.О.15
2.	Аналитическая геометрия	1-2	Б1.О.14
3.	Арифметика и элементарная алгебра	1-2	Б1.В.01
4.	Дискретная математика	5	Б1.В.05
5.	Дополнительные главы элементарной математики	5	Б1.В.ДВ.02.02

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

**Объем дисциплины** «Математический анализ» составляет:

3 семестр: 6 зачетные единицы, всего 216 часа, из которых: лекции – 32 часов, практические занятия – 16 часов, КСР – 16 часов, самостоятельная работа – 98 ч. + 54 часа контроль, всего часов аудиторной нагрузки – 64 часов – экзамен, К.р.

4 семестр: 4 зачетных единиц, всего 108 часа, из которых: лекции – 28 часа, практические занятия – 14 часа, КСР – 14 часа, самостоятельная работа – 25 часов + контроль – 27 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 56 часов – экзамен.

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса

III семестр

**Тема 1.** Условный экстремум. Метод Лагранжа. 2ч

**Тема 2.** Неявные функции от нескольких переменных. Вычисление производных от неявной функции. 2ч

**Тема 3.** Числовые ряды. Основные понятия. Простейшие теоремы. 2ч

**Тема 4.** Сходимость произвольных рядов. Функции сходимости. 2ч

**Тема 5.** Числовые ряды: определение; сходимость; свойства сходящихся рядов. 2 ч.

(Дается общее понятие числового ряда и приводятся простейшие теоремы сходимости положительных рядов, свойства сходящихся рядов и критерия Коши сходимости ряда).

**Тема 6.** Ряды с неотрицательными членами: признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. 2 ч. (Изучаются условия сходимости положительного ряда. Теорема сравнения рядов. Для исследования сходимости рядов используются признаки Даламбера и Коши, признаки Раабе, а также интегральный признак Маклорена – Коши).

**Тема 7.** Знакопеременные ряды. Абсолютно сходящиеся ряды. 2 ч. (Тема посвящена изучению знакопеременных рядов, где с помощью теоремы Лейбница устанавливается сходимость знакочередующихся рядов).

**Тема 8.** Условно сходящийся ряды. Теорема Римана. Преобразование Абеля. Признаки сходимости рядов Абеля и Дирихле. 2 ч. (Для раскрытия темы приводятся преобразования Абеля и теорема Римана. Рассматриваются признаки сходимости рядов Абеля и Дирихле, также бесконечные произведения и условия их сходимости и теоремы сравнения рядов).

**Тема 9.** Функциональные последовательности и ряды: Поточечная и равномерная сходимость. 2 ч. (Изучаются бесконечные последовательности и их пределы, бесконечные ряды и их суммы. приводится понятие равномерной и неравномерной сходимости и критерии Коши равномерной сходимости рядов).

**Тема 10.** Признаки равномерной сходимости функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. 2 ч. (Дается условие равномерной сходимости, устанавливаются условия существования конечного предела для заданной функциональной последовательности)

**Тема 11.** Степенные ряды: леммы Абеля, интервал и радиус сходимости. 2ч. (Рассматривается теория степенных рядов и ряды многочленов в промежутке сходимости степенного ряда, которые находят себе важное приложение при изучении свойств степенных рядов, расположенных либо просто по степеням переменной  $x$ .)

**Тема 12.** Свойства суммы степенного ряда: непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной. 2 ч. (На этой теме рассматривается непрерывность суммы степенного ряда, непрерывность на концах промежутка сходимости, почленное интегрирование степенного ряда)

**Тема 13.** Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям. 2 ч. (На конкретных примерах разложений объясняются, как бесконечные ряды могут быть использованы для целей приближенных вычислений.)

**Тема 14.** Интегралы зависящие от параметра: определение, непрерывность и интегрируемость по параметру. 2 ч. (Занятие начинается с постановки задачи интегралов, зависящих от параметра, рассматриваются функции двух переменных, определенную для всех значений  $x$  в некотором конечном или бесконечном промежутке)

**Тема 15.** Признаки равномерной сходимости интегралов зависящие от параметра: признак Вейерштрасса. 2 ч. (Тема посвящена изучению равномерной сходимости интегралов при изложенной теории интегралов, зависящих от параметра. Приводится условие и достаточные признаки равномерной сходимости, придельный переход под знаком интеграла)

**Тема 16.** Свойства несобственных интегралов зависящих от параметра. 2 ч.

(Для раскрытия темы приводится интеграл с бесконечным пределом, который зависит от параметра и доказывают для него ряд теорем, сходных с теоремами интеграла, зависящих от параметра с конечным пределом).

**Итого 32 ч**

#### **IV семестр**

**Тема 1.** Криволинейные интегралы второго рода, их свойства – 2 ч. (Рассматривается одна механическая задача, которая приводит к интегральным уравнениям. Приводится определение криволинейного интеграла второго порядка (типа), сведение к обыкновенному определенному интегралу)

**Тема 2.** Случай замкнутого круга. Ориентация плоскости. Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов – 2 ч. (Изучаются случаи, когда замкнутый контур (К) начало А и конец В пути интегрирования совпадают. рассматриваются приложения криволинейного интеграла к физическим и механическим задачам.)

**Тема 3.** Условия независимости криволинейного интеграла от пути: постановка задачи – 2 ч. (Рассматриваются условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Для этого рассматриваются две произвольные кривые, лежащие в рассматриваемой области и соединяющие точки M и N)

**Тема 4.** Кратные интегралы: понятие объема в n-мерном пространстве (мера Жордана) – 2 ч. (Данная тема посвящена двойным интегралам, определенным и простейшим свойствам двойных интегралов, приводится задача об объеме цилиндрического бруса, также классы интегрируемых функций и интегралы как аддитивная функция области).

**Тема 5.** Сведение кратного интеграла к повторному – 2 ч. (Изучается приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области. Доказана теорема о сведении двойного интеграла от непрерывной функции)

**Тема 6.** Замена переменной в кратном интеграле: замена переменных в двукратном интеграле – 2 ч. (Дается замена переменных в двойном интеграле (криволинейные координаты), рассматриваются приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области).

**Тема 7.** Формула Грина – 2 ч. (Устанавливается связь между двойными и криволинейными интегралами второго рода. Приводится подробное доказательство для области криволинейной трапеции и выражение площади с помощью криволинейных интегралов)

**Тема 8.** Элементы теории поверхностей: понятия поверхности; эквивалентные отображения – 2 ч. (Дается общая характеристика теории параметрического представления поверхности, где говорится об аналитическом представлении поверхности в пространстве)

**Тема 9.** Поверхностные интегралы: поверхностные интегралы первого рода – 2 ч. (Рассматривается понятие площади кривой поверхности, имеет известную аналогию с понятием длины кривой линии. сначала приводится пример Шварца, затем площадь поверхности, заданной явным уравнением и площадь поверхности в криволинейных координатах).

**Тема 10.** Формула Стокса – 2 ч. (Приводится определение поверхностного интеграла первого типа. Рассматриваются сведения поверхностного интеграла к обыкновенному двойному интегралу, когда поверхность гладкая, и механические приложения поверхностных интегралов первого типа.)

**Тема 11.** Скалярные и векторные поля. Градиент; поток вектора через поверхность – 2 ч. (Дается определение поверхностных интегралов второго типа исходя из направленной двухсторонней поверхности, гладкую и кусочно-гладкую, это равносильно выбору на поверхности определенной ориентации.)

**Тема 12.** Циркуляция вектора – 2 ч. (Изучается формула Стокса к выводу формулы, связывающей поверхность интеграла, к криволинейному и служащему обобщением уже известной формулы Грина.)

**Тема 13.** Ряд Фурье по тригонометрической системе. Разложение функций в ряд Фурье – 2 ч. (Для формулы Остроградского потребуется понятие скалярного и векторного поля и понятие тройного интеграла, поэтому сначала к лекции приводится определение тройного интеграла и условие его существования, основные свойства интегрируемых функций тройных интегралов.)

**Тема 14.** Интеграл Фурье: интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье – 2 ч. (В лекции приводится понятие циркуляции вектора взятых по некоторым замкнутым кривым. Определение вихря или ротора вектора, затем записывается формула Стокса в векторной форме, т.е. через вихрь).

**Итого 28 ч**

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

#### **III семестр**

**Тема 1.** Умножение функциональных матриц (матрица якоби) . 2 ч.

**Тема 2.** Неявные функции от нескольких переменных. 2 ч.

**Тема 3.** Отображения с неявным нулю якобианом. Принцип сохранения области. 2 ч.

**Тема 4.** Достаточные условия зависимости функций. Условный экстремум. 2 ч.

- Тема 5.** Критерий Коши сходимости ряда. 2 ч.  
**Тема 6.** Признаки Даламбера и Коши. 2 ч.  
**Тема 7.** Знакопередающиеся ряды, признак сходимости Лейбница. 2 ч.  
**Тема 8.** Двойные ряды, их свойства. 2 ч.

**Итого 16 ч**

**IV семестр**

- Тема 1.** Криволинейные интегралы второго рода, их свойства – 2 ч.  
**Тема 2.** Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов – 2 ч.  
**Тема 3.** Связь с вопросом о точном дифференциале; дифференцирование интеграла, не зависящего от пути – 2 ч.  
**Тема 4.** Определение кратного интеграла. Существование кратного интеграла – 2 ч.  
**Тема 5.** Сведение кратного интеграла к повторному. Сведение двойного интеграла к повторному; обобщение на n-мерный случай – 2 ч.  
**Тема 6.** Замена переменной в кратном интеграле: замена переменных в двукратном интеграле – 2 ч.  
**Тема 7.** Формула Грина – 2 ч.

**Итого 14ч**

**3.3. Структура и содержание КСР**

**III семестр**

- Тема 1.** Теорема существования и дифференцируемость; вычисление производных от неявной функций. 2 ч.  
**Тема 2.** Достаточные условия зависимости функций. Условный экстремум. Метод Лагранжа. 2 ч.  
**Тема 3.** Интегральный признак сходимости рядов. 2 ч.  
**Тема 4.** Бесконечные произведения, условия сходимости. 2 ч.  
**Тема 5.** Функциональные свойства суммы ряда: непрерывность, почленный предельный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование. 2 ч.  
**Тема 6.** Разложение основных элементарных функций в степенной ряд. 2 ч.  
**Тема 7.** Несобственные интегралы, зависящие от параметра: основные определения, равномерная сходимость. 2 ч.  
**Тема 8.** Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость. 2 ч.

**Итого 16ч**

**IV семестр**

- Тема 1.** Существование и вычисление криволинейного интеграла второго рода – 2 ч.  
**Тема 2.** Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами обоих типов – 2 ч.  
**Тема 3.** Определение кратного интеграла. Существование кратного интеграла – 2 ч.  
**Тема 4.** Сведение двойного интеграла к повторному; обобщение на n-мерный случай – 2 ч.  
**Тема 5.** Криволинейные координаты; замена переменных в n-мерном интеграле – 4 часа  
**Тема 7.** Приложение формулы Грина к исследованию криволинейных интегралов – 2 ч.

**Итого 14ч**

**Таблица 4**

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Лит-ра	Кол-во баллов за неделю
		Лек.	Пр.	КСР	СРС		
<b>III семестр</b>							
1	Условный экстремум. Метод Лагранжа. Тема СРС: Метод Лагранжа	2	2	–	6	1 – 5	12,5

2	Неявные функции от нескольких переменных. Вычисление производных от неявной функции. Тема СРС: Вычисление производных от неявной функции.	2	-	2	6	1 – 5	12,5
3	Числовые ряды. Основные понятия. Простейшие теоремы. Тема СРС: Условия сходимости положительного ряда	2	2	–	6	1 – 5	12,5
4	Сходимость произвольных рядов. Функции сходимости. Тема СРС: Признак Раабе	2	-	2	6	1 – 5	12,5
5	Числовые ряды: определение; сходимость; свойства сходящихся рядов. Критерий Коши сходимости ряда. Тема СРС: Критерий Коши сходимости ряда.	2	2	–	6	1 – 5	12,5
6	Ряды с неотрицательными членами: признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши Интегральный признак сходимости рядов. Тема СРС: Признаки Даламбера и Коши	2	-	2	6	1 – 5	12,5
7	Знакопеременные ряды. Абсолютно сходящиеся ряды. Знакопеременные ряды, признак сходимости Лейбница. Тема СРС: Знакопеременные ряды, признак сходимости Лейбница	2	2	–	6	1 – 5	12,5
8	Условно сходящиеся ряды. Теорема Римана. Преобразование Абеля. Признаки сходимости рядов Абеля и Дирихле. Двойные ряды, их свойства. Бесконечные произведения, условия сходимости. Тема СРС: Вычисление двойных рядов	2	-	2	6	1 – 5	12,5
9	Функциональные последовательности и ряды: Поточечная и равномерная сходимость. Критерий Коши равномерно сходимости рядов. Тема СРС: Критерий Коши равномерно сходимости рядов.	2	2	–	6	1 – 5	12,5
10	Признаки равномерной сходимости функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Признак Дирихле и Абеля. Функциональные свойства суммы ряда: непрерывность, почленный	2	-	2	6	1 – 5	12,5



	предельный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование. Тема СРС: Признак Дирихле и Абеля						
11	Степенные ряды: леммы Абеля, интервал и радиус сходимости, Формула Коши-Адамара. Тема СРС: Формула Коши-Адамара	2	2	–	6	1 – 5	12,5
12	Свойства суммы степенного ряда: непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной. Степенной ряд как ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций в степенной ряд. Тема СРС: Разложение основных элементарных функций в степенной ряд	2	-	2	6	1 – 5	12,5
13	Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций алгебраическими и тригонометрическими многочленами. Тема СРС: Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций алгебраическими и тригонометрическими многочленами	2	2	–	6	1 – 5	12,5
14	Интегралы зависящие от параметра: определение, непрерывность и интегрируемость по параметру. Дифференцирование интегралов. Несобственные интегралы, зависящие от параметра: основные определения, равномерная сходимость. Тема СРС: Дифференцирование интегралов	2	-	2	6	1 – 5	12,5
15	Признаки Равномерной сходимости интегралов зависящие от параметра: признак Вейерштрасса. Критерий Коши. Тема СРС: Признак Вейерштрасса. Критерий Коши.	2	2	–	6	1 – 5	12,5
16	Свойства несобственных интегралов зависящих от параметра. Условия предельного перехода под знаком интеграла. Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость. Тема СРС: Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость	2	-	2	8	1 – 5	12,5
Итого по семестру:		32	16	16	98		200
Итого:		216					
IV семестр							
1	Криволинейные интегралы второго рода, их свойства. Существование и вычисление криволинейного интеграла	2	-	2	2	1 – 5	12,5

	второго рода. Тема СРС: Функции с ограниченным изменением						
2	Случай замкнутого круга. ориентация плоскости. Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами обоих типов Тема СРС: Вычисление интеграла Стелтьеса	2	2	-	2	1 – 5	12,5
3	Условия независимости криволинейного интеграла от пути: постановка задачи. Связь с вопросом о точном дифференциале; дифференцирование интеграла, не зависящего от пути. Тема СРС: Вычисление криволинейных интегралов первого рода	2	-	2	2	1 – 5	12,5
4	Кратные интегралы: понятие объема в n-мерном пространстве (мера Жордана). Измеримые множества. Определение кратного интеграла. Существование кратного интеграла. Тема СРС: Вычисление криволинейных интегралов второго рода	2	2	-	2	1 – 5	12,5
5	Сведение кратного интеграла к повторному. Сведение двойного интеграла к повторному; обобщение на n-мерный случай. Тема СРС: Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов	2	-	2	2	1 – 5	12,5
6	Замена переменной в кратном интеграле: замена переменных в двукратном интеграле Криволинейные координаты; замена переменных в n-мерном интеграле. Тема СРС: Связь с вопросом о точном дифференциале; дифференцирование интеграла, не зависящего от пути.	2	2	-	2	1 – 5	12,5
7	Формула Грина. Приложение формулы Грина к исследованию криволинейных интегралов. Тема СРС: Определение кратного интеграла	2	-	2	2	1 – 5	12,5
8	Элементы теории поверхностей: понятия поверхности; эквивалентные отображения. Параметрически заданные поверхности; поверхности заданные неявно; касательная плоскость и нормаль к поверхности. Тема СРС: Сведение двойного интеграла к повторному	2	2	-	2	1 – 5	12,5
9	Площадь поверхности. Ориентация гладкой поверхности. Ориентируемые и	2	-	2	2	1 – 5	12,5

	неориентируемые поверхности. Тема СРС: Замена переменных в n-мерном интеграле.							
10	Поверхностные интегралы: поверхностные интегралы первого рода Сведение к обыкновенному двойному интегралу. Тема СРС: Формула Грина	2	2	–	2	1 – 5	12,5	
11	Поверхностные интегралы второго рода: определение; основные свойства Тема СРС: Касательная плоскость и нормаль к поверхности	2	–	2	2		12,5	
12	Формула Стокса. Приложение формула Стокса к исследованию криволинейных интегралов в пространстве. Тема СРС: Ориентируемые и неориентируемые поверхности.	2	2	-	1	1 – 5	12,5	
13	Скалярные и векторные поля. Градиент; поток вектора через поверхность. Формула Остроградского, дивергенция. Тема СРС: Вычисление поверхностных интегралов второго рода	2	-	2	1	1 – 5	12,5	
14	Циркуляция вектора. Формула Стокса. Вихрь. Тема СРС: Формула Стокса.	2	2	-	1	1 – 5	12,5	
Итого по семестру:		28	14	14	25		200	
Итого:		108						

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **2 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

**для студентов 2 курсов**

Таблица 5.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Всего
1	2	3	4	5	7
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
<b>Первый рейтинг</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
<b>Второй рейтинг</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
<b>Итого</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл,  $P_1$ - итоги первого рейтинга,  $P_2$ - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (экзамен).

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов:
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Математический анализ» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- Активная работа на лекциях
- Активная работа на практических занятиях
- Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала,
- Подготовка к практическим занятиям,
- Подготовка к аудиторным контрольным работам,
- Выполнение ИДЗ,
- Подготовка к защите ИДЗ,
- Подготовка к зачету, экзамену.

#### **4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ» включает в себя:**

**Таблица 6**

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
<b>III семестр</b>				
1	6	Метод Лагранжа	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
2	6	Вычисление производных от неявной функции.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач

3	6	Условия сходимости положительного ряда	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
4	6	Признак Раабе	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
5	6	Критерий Коши сходимости ряда.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
6	6	Признаки Даламбера и Коши	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
7	6	Знакопередающиеся ряды, признак сходимости Лейбница	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
8	6	Вычисление двойных рядов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
9	6	Критерий Коши равномерно сходимости рядов.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
10	6	Признак Дирихле и Абеля	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
11	6	Формула Коши-Адамара	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
12	6	Разложение основных элементарных функций в степенной ряд	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
13	6	Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций алгебраическими и тригонометрическими многочленами	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи  Разно уровневые задачи
14	6	Дифференцирование интегралов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач

15	7	Признак Вейерштрасса. Критерий Коши.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
16	7	Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
Итого: 98 ч				
IV семестр				
1	2	Функции с ограниченным изменением	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
2	2	Вычисление интеграла Стильбеса	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
3	2	Вычисление криволинейных интегралов первого рода,	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
4	2	Вычисление криволинейных интегралов второго рода,	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
5	2	Вычисления площадей с помощью криволинейных интегралов	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
6	2	Связь с вопросом о точном дифференциале; дифференцирование интеграла, не зависящего от пути.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
7	2	Определение кратного интеграла	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
8	2	Сведение двойного интеграла к повторному	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
9	2	Замена переменных в n-мерном интеграле.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи
10	2	Формула Грина	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
11	2	Касательная плоскость и нормаль к поверхности	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
12	1	Ориентируемые и неориентируемые поверхности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разно уровневые задачи

13	1	Вычисление поверхностных интегралов второго рода	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
14	1	Формула Стокса.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
Итого: 25 ч				

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

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Математический анализ» предназначены для студентов очной форм обучения нематематических факультетов, изучающих курс математики в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по соответствующим направлениям подготовки. Работа содержит 12 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по 30 вариантов в каждом, содержащих различные задания по дисциплине «Математический анализ».

Целью настоящего комплекта ИДЗ является ознакомление студентов с основами линейной алгебры и началами математического анализа. При решении заданий по линейной алгебре учащиеся отработают навыки действий с определителями и матрицами, а также решения систем неоднородных и однородных линейных алгебраических уравнений. При решении заданий по математическому анализу студенты осvoят технику вычисления пределов функции, получат навыки исследования функций одной переменной с применением аппарата дифференциального исчисления.

В целом, самостоятельное решение индивидуальных заданий позволяет углубить теоретические знания, отработать практические навыки решения задач по дисциплине. Во введении к работе приведены примеры решения типовых заданий по теме с необходимыми методическими указаниями.

Накопление большого количества оценок за ИДЗ, самостоятельные и контрольные работы в аудитории позволяет контролировать учебный процесс, управлять им, оценивать качество усвоения изучаемого материала.

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

Данный элемент должен содержать описание целей выполнения задания студентом, в соответствии с которыми ставятся задачи, которые предстоит ему решить. Должны быть указаны правила выбора варианта, структура работы, требования к представлению и оформлению результатов (если нет методических инструкций и других руководств для выполнения), этапы выполнения.

ИДЗ (индивидуальное домашнее задание) выполняется на отдельной тетради по математике в рукописной форме. Тетрадь должна быть в клетку, желательно 48 листов. Все записи в тетрадях делать синей пастой, при необходимости выделить текст, можно использовать другие цвета. Рисунки выполняются простыми карандашами. Писать и рисовать в тетради только с разрешения преподавателя.

Решение должно быть написано в полном объеме и в понятной форме. Готовое решенное задание должно быть предоставлено преподавателю в срок сдачи. На титульном листе тетради должны быть указаны Ф.И.О. студента, направление, курс и группа.

#### **4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Математический анализ»**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;



- сформированность обще учебных умений;
  - умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
  - обоснованность и четкость изложения ответа;
  - оформление материала в соответствии с требованиями;
  - умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
  - умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
  - умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
  - умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.
- Критерии оценки самостоятельной работы студентов:
- Оценка «5» ставится тогда, когда:
- Студент свободно применяет знания на практике;
  - Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
  - Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видеоизмененные вопросы;
  - Студент усваивает весь объем программного материала;
  - Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;
- Оценка «4» ставится тогда, когда:
- Студент знает весь изученный материал;
  - Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
  - Студент умеет применять полученные знания на практике;
  - В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
  - Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;
- Оценка «3» ставится тогда, когда:
- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
  - Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
  - Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;
- Оценка «2» ставится тогда, когда:
- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;
  - Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

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

### **5.1. Основная литература**

1. *Никитин, А. А.* Математический анализ. Углубленный курс [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 460 с. <https://biblio-online.ru>
2. Математика. Математический анализ для экономистов [Текст] : учебник для вузов / О. И. Ведена, В.Н. Десницкая, Г.Б. Варфоломеева, А.Ф. Тарасюк ; Под ред. А. А. Гриба, ред. А. Ф. Тарасюка. – М. : Филинть : Рилант, 2001. – 360 с.
3. *Кытманов, А. М.* Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. <https://biblio-online.ru>

4. Максимова, О. Д. Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. <https://biblio-online.ru>

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Высшая математика для экономистов, под ред. Проф. Н.Ш. Кремера, 3-е издание – М., Юнити, 2006. – 478 с.
2. Общий курс математического анализа для экономистов, под. общ. ред., проф. В.И. Ермакова, - М., Инфра, М., 2007, 655с.
3. Сборник задач по высшей математике для экономистов, под общ. ред., проф. В.И. Ермакова – М., Инфра, М., 2007, 574с.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. – Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии – М., Наука, 1980.
5. Беклемшев Д.В. – Курс аналитической геометрии и линейной алгебры – М., Наука, 1976.

### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://webmath.exponenta.ru>.
2. <http://mirknig.com>.
3. <http://www.toehelp.ru>.
4. <http://e.lanbook.com>

### **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**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- Работа с литературой – 1 час в неделю;
- Подготовка к практическому занятию – 1 час;
- Подготовка к зачету – 5 часов;

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.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе. При изучении теоретического материала следует обратить внимание на следующие моменты.

Понятие функции часто встречается в школьном курсе математики и хорошо знакомо учащимся. Умение находить область определения и множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства и монотонности, точки экстремума – залог успешного решения задач единого экзамена. Можно выделить два обобщенных умения, связанных с исследованием свойств функций:

1) уметь «читать» график функции и переводить его свойства с графического языка на алгебраический и наоборот;

2) уметь работать с формулой, задающей функцию, обосновывая или проверяя наличие указанных свойств, что связывает задачи данного блока и с другими темами школьного курса (решение уравнений и неравенств, вычисление производных и др.)

В подготовке к решению подобных заданий поможет таблица, в которой перечислены свойства функций и дан их перевод на язык графиков.

Другим важным умением является умение оперировать с формулой, задающей функцию. Причем работа с формулой связывает задания данного блока с другими темами курса алгебры и начала анализа.

Например, при нахождении нулей функции нужно решать уравнения; при определении промежутков знакопостоянства функции - решать неравенства; при поиске области определения функции- находить области определения выражения.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

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

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Математический анализ» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

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

*Форма итоговой аттестации: экзамен на 3 семестре, экзамен на 4 семестре проводится в форме тестирования*

*Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.*

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

Таблица 7

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.*