

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем  
и информационных технологий



\_\_\_\_\_ Кочевский А. А.

« 19 » апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ»**

по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль подготовки «Компьютерные технологии управления в робототехнике  
и мехатронике»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 сентября 2020 года за № 59722, учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, (профиль «Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

### СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Темникова С.В.,  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Чалай Е. Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики \_\_\_\_\_ Малый В. В.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

### Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  
\_\_\_\_\_ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий \_\_\_\_\_ Ветрова Н. Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать и решать прикладные задачи.

Задачи: овладение студентами методами математического анализа для исследования реальных процессов и явлений, построения их моделей и решения математических задач; развитие логического и абстрактного мышления студентов; выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математический анализ» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Основывается на базе дисциплин: математика в объеме средней общеобразовательной школы.

Является основой для изучения следующих дисциплин: дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, кинематика манипуляционных роботов, математические модели роботов, передача информации в робототехнических и мехатронных системах, основы мехатроники и робототехники.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Математический анализ», должны

*знать:* основные понятия, определения, теоремы и методы математического анализа, в части теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов, теории поля.

*уметь:* использовать методы математического анализа; решать типовые задачи; обращаться к информационным системам (Интернет, математическая литература) для пополнения и уточнения математических знаний.

*владеть навыками:* научно-исследовательского анализа и моделирования, навыками практического использования базовых знаний и методов математического анализа в приложениях к техническим наукам.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

универсальных:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

общепрофессиональных:

ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                          | Объем часов (з.е.) |                    |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                             | Очная форма        | Очно-заочная форма | Заочная форма      |
| Объем учебной дисциплины (всего)                                            | 432<br>(12 з.е.)   | -                  | 432<br>(12 з.е.)   |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)<br>в том числе: | 196                | -                  | 28                 |
| Лекции                                                                      | 98                 | -                  | 14                 |
| Семинарские занятия                                                         | -                  | -                  | -                  |
| Практические занятия                                                        | 98                 | -                  | 14                 |
| Лабораторные работы                                                         | -                  | -                  | -                  |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                           | -                  | -                  | -                  |
| Индивидуальное задание                                                      | 54                 | -                  | 54                 |
| Самостоятельная работа студента (всего)                                     | 236                | -                  | 404                |
| Форма аттестации                                                            | экзамен<br>(1,2,3) | -                  | экзамен<br>(1,2,3) |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Семестр I

Раздел 1. Введение в математический анализ

Тема 1. Множество действительных чисел

Элементы теории множеств. Множество действительных чисел и его основные свойства. Модуль действительного числа и его свойства. Числовые промежутки. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Признак ограниченности числового множества.

Тема 2. Функции одной переменной

Понятие функции одной переменной. Область определения и область значений функции. График функции одной переменной. Способы задания функции одной переменной. Действия над функциями. Понятие числовой последовательности. Понятие монотонной функции. Понятия четной и нечетной функций. Понятие периодической функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Элементарные преобразования графиков функций.

Тема 3. Пределы

Окрестность точки на числовой прямой. Предельные точки числового множества. Понятие предела функции в точке.

Геометрический смысл предела функции в точке. Первый замечательный предел. Основные теоремы о пределах. Пределы суммы, разности, произведения и частного двух функций. Предел функции при аргументе, стремящемся к бесконечности, и его геометрический смысл. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции и бесконечные пределы. Связь понятий бесконечно большой и бесконечно малой функций. Вычисление предела суммы, разности, произведения и частного двух функций в особых случаях. Эквивалентные бесконечно малые функции. Вычисление пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых функций. Односторонние пределы функции в точке. Аксиома непрерывности множества действительных чисел. Точные границы числовых множеств. Теоремы о пределе монотонной числовой последовательности. Теорема Кантора. Неравенство Бернулли. Число  $e$ . Второй замечательный предел. Другие замечательные пределы (третий, четвёртый, пятый). Таблица эквивалентных бесконечно малых функций.

Тема 4. Непрерывность функции

Понятие непрерывной функции в точке. Непрерывность суммы, разности, произведения и частного двух функций в точке. Теорема о внесении знака предела под знак непрерывной функции. Теорема о непрерывности композиции функций. Односторонняя непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Односторонние пределы монотонных функций. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции.

Тема 5. Непрерывные функции на отрезке

Понятие подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Теоремы Вейерштрасса о непрерывной на отрезке функции.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Тема 6. Производная функции одной переменной

Определение производной функции. Понятие дифференцируемой функции. Связь дифференцируемости функции с её непрерывностью. Касательная к графику функции. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Производная суммы, разности, произведения и частного двух функций. Правила дифференцирования. Производная композиции двух функций. Производные элементарных функций. Производная обратной функции. Гиперболические функции и их производные. Производные высших порядков. Понятие параметризованного пути. Примеры. Производная функции, заданной параметрически. Касательная к

параметризованному пути. Производная функции, заданной неявно.

Тема 7. Дифференциал функции одной переменной  
Определение дифференциала функции одной переменной. Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях. Геометрический смысл дифференциала функции одной переменной. Механический смысл дифференциала функции одной переменной. Дифференциал суммы, разности, произведения и частного двух функций. Дифференциал сложной функции. Дифференциалы высших порядков.

Тема 8. Основные свойства дифференцируемых функций и их применение  
Возрастание и убывание функции в точке. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Возрастание и убывание функции на числовом промежутке. Точки максимума и минимума функции. Необходимое условие существования экстремума функции одной переменной. Достаточные условия существования экстремума функции одной переменной. Отыскание наибольшего и наименьшего значения функции, дифференцируемой на отрезке и на интервале. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Невертикальные асимптоты графика функции. Раскрытие неопределенностей типа  $\left[\frac{0}{0}\right]$  и  $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$  с помощью правила Лопиталя. Применение дифференциального исчисления для исследования функции и построения её графика.

## Семестр 2

Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной переменной

Тема 9. Неопределенный интеграл  
Условие постоянства функции на числовом промежутке. Понятие первообразной. Теорема о первообразной. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Замена переменной в неопределенном интеграле. Рациональные функции. Простейшие рациональные функции. Разложение дробно-рациональной функции на простейшие дроби. Интегрирование простейших рациональных функций. Интегрирование правильной рациональной функции. Интегрирование неправильной рациональной функции. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых выражений, содержащих радикалы.

Тема 10. Определенный интеграл  
Понятие определенного интеграла. Задачи, которые приводят к понятию определенного интеграла. Необходимое условие

интегрируемости функции - её ограниченность. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функции. Достаточные условия интегрируемости функции. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Существование первообразных для непрерывной функции. Теорема о формуле Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной интегрирования в определенном интеграле. Интегралы четных и нечетных функций по отрезку с серединой в нуле. Понятие о приближенном вычислении определенных интегралов. Методы вычисления определенных интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона.

Тема 11. Применение определенного интеграла  
Квадрируемые фигуры на плоскости и их площади. Площадь криволинейной трапеции. Вычисление площади криволинейного сектора. Функции с ограниченным изменением. Спрямоугольность и длина плоской кривой. Вычисление длины гладкой кривой. Вычисление длины гладкой кривой в декартовых и полярных координатах.

Тема 12. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования  
Понятие несобственного интеграла с бесконечными пределами интегрирования. Сходимость несобственных интегралов. Теорема о несобственном интеграле. Понятие остатка несобственного интеграла. Теорема об остатке несобственного интеграла.

Раздел 4. Ряды

Тема 13. Числовые ряды  
Понятие числового ряда. Частичные суммы ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Сумма сходящегося ряда. Теорема о геометрическом ряде. Сложение сходящихся числовых рядов. Умножение сходящегося числового ряда на число. Остатки числового ряда. Теоремы об остатке сходящегося числового ряда. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Положительные числовые ряды. Критерий сходимости положительных рядов. Сравнение положительных рядов. Признаки Коши и Даламбера сходимости положительных рядов. Интегральный признак сходимости положительных рядов и его применение. Теорема об обобщенных гармонических рядах. Знакопередающие ряды. Теорема Лейбница о знакопередающих рядах. Абсолютная и условная сходимость рядов. Положительная и отрицательная части числового ряда. Признаки Даламбера и Коши абсолютной сходимости числового ряда. Перестановка членов числового ряда. Необходимое и достаточное условия сходимости (критерий Коши) числовой последовательности и числового ряда.

Тема 14. Функциональные последовательности и функциональные ряды

Функциональная последовательность. Область сходимости и предельная функция. Функциональные ряды. Область сходимости и сумма функционального ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности и функционального ряда. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда. Необходимое и достаточное условия равномерной сходимости функциональных рядов и функциональных последовательностей. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.

Тема 15. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды  
 Понятие степенного ряда. Теорема Абеля об интервале и радиусе сходимости степенного ряда. Следствия из теоремы. Теорема о равномерной сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов (непрерывность суммы; почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда). Разложение функции в степенной ряд. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Формула Тейлора. Теорема об условии сходимости ряда Тейлора. Ряд Маклорена. Схема разложения функции в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = e^x$  в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = \sin x$  в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = \cos x$  в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = \ln(1+x)$  в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = \arctg x$  в степенной ряд. Теорема о разложении функции  $f(x) = (1+x)^m$  в биномиальный ряд. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов.

Тема 16. Тригонометрические ряды. Ряд Фурье  
 Понятие степенного ряда в комплексной области. Круг сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Показательная и тригонометрические функции комплексной переменной. Формулы Эйлера. Тригонометрическая система функций и её ортогональность. Понятие тригонометрического ряда. Ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Ряды по косинусам и синусам. Специальные приёмы разложения функций в зависимости от заданного интервала разложения. Применение тригонометрических рядов Фурье в приближенных вычислениях.

Семестр 3

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Тема 17. Функции нескольких переменных  
 Функция двух переменных. Область определения и область значений функции двух переменных. Способы задания функции двух переменных. График функции двух переменных. Линии уровня. Функция нескольких переменных. Предел функции двух переменных. Бесконечно малые функции и их свойства.

- Непрерывность в точке функции двух переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Частные приращения и частные производные функции двух переменных. Функция двух переменных, дифференцируемая в точке. Полный дифференциал функции в точке. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Производная и дифференциал сложной функции двух переменных. неявная функция двух переменных, её частные производные.
- Тема 18. Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных  
Частные производные высших порядков функции нескольких переменных. Дифференциал функции двух переменных и его основные свойства. Дифференциалы высших порядков функции двух переменных. Производная по направлению функции нескольких переменных. Градиент функции нескольких переменных в точке.
- Тема 19. Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных  
Максимум и минимум функции двух переменных. Критические точки функции. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Алгоритм исследования функции двух переменных на экстремум. Абсолютные и условные экстремумы функции. Теорема Вейерштрасса о существовании наибольшего и наименьшего значений функции. Алгоритм поиска абсолютного экстремума функции и заданной области.
- Раздел 6. Интегральное исчисление функции нескольких переменных
- Тема 20. Двойные интегралы  
Определение двойного интеграла. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Функция, интегрируемая в области. Геометрический смысл двойного интеграла. Необходимые и достаточные условия существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Понятие повторного интеграла. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Понятие регулярного отображения плоских областей. Теорема о примере регулярного отображения. Теорема о замене переменных в двойном интеграле. Преобразование двойного интеграла к полярным координатам.
- Тема 21. Тройные интегралы  
Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла (теоремы 1 и 2). Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- Тема 22. Применение кратных интегралов  
Применение двойных интегралов (вычисление площадей, масс,

статических моментов, моментов инерции и координат центра тяжести плоских фигур, объёмов тел, площадей поверхностей). Применение тройных интегралов (вычисление объёмов, масс, статических моментов, моментов инерции и координат центра тяжести пространственных фигур).

Тема 23. Криволинейные интегралы

Задачи, приводящие к понятию криволинейных интегралов. Определение криволинейного интеграла. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Условие независимости криволинейного интеграла 2-го рода от формы пути. Свойства криволинейного интеграла. Вычисление криволинейного интеграла. Физический смысл криволинейного интеграла. Вычисление работы силы. Связь между двойным и криволинейным интегралами. Формула Римана-Грина. Применение формулы Римана-Грина.

Тема 24. Поверхностные интегралы

Определение поверхностного интеграла первого рода. Вычисление поверхностных интегралов первого рода. Определение поверхностного интеграла второго рода. Вычисление поверхностных интегралов второго рода. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.

Тема 25. Дифференциальные уравнения

Основные понятия об обыкновенных дифференциальных уравнениях. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные типы дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения Бернулли, дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и алгоритмы их решения. Приложения дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Основные методы понижения порядка дифференциальных уравнений. Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Понятие общего решения. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского. Метод вариации неопределённых коэффициентов решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения с правой частью специального вида. Системы дифференциальных уравнений. Решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 26. Теория поля

Понятие скалярного поля. Производная по направлению и градиент.

Понятие векторного поля. Поток векторного поля через ориентированные поверхности. Основные свойства и физический смысл потока векторного поля. Теорема Остроградского. Дивергенция векторного поля и её свойства. Физический смысл дивергенции векторного поля. Понятие соленоидального поля. Основные свойства соленоидального поля. Работа силового поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса. Ротор векторного поля и его свойства. Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности.

### 4.3. Лекции

| № п/п               | Название темы                                                                                                                                     | Объем часов |                    |               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                     |                                                                                                                                                   | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| Семестр 1           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 1.             | Множество действительных чисел                                                                                                                    | 2           | -                  | -             |
| Тема 2.             | Функции одной переменной                                                                                                                          | 2           | -                  | -             |
| Тема 3.             | Пределы                                                                                                                                           | 10          | -                  | 1             |
| Тема 4.             | Непрерывность функции                                                                                                                             | 2           | -                  | 1             |
| Тема 5.             | Непрерывные функции на отрезке                                                                                                                    | 2           | -                  | -             |
| Тема 6.             | Производная функции одной переменной                                                                                                              | 10          | -                  | 1             |
| Тема 7.             | Дифференциал функции одной переменной                                                                                                             | 2           | -                  | -             |
| Тема 8.             | Основные свойства дифференцируемых функций и их применение                                                                                        | 2           | -                  | 1             |
| Итого за 1 семестр; |                                                                                                                                                   | 32          | -                  | 4             |
| Семестр 2           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 9.             | Неопределенный интеграл                                                                                                                           | 8           | -                  | -             |
| Тема 10.            | Определенный интеграл                                                                                                                             | 2           | -                  | 1             |
| Тема 11.            | Применение определенного интеграла                                                                                                                | 4           | -                  | 1             |
| Тема 12.            | Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования                                                                                   | 4           | -                  | -             |
| Тема 13.            | Числовые ряды                                                                                                                                     | 8           | -                  | 1             |
| Тема 14.            | Функциональные последовательности и функциональные ряды                                                                                           | 2           | -                  | -             |
| Тема 15.            | Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды                                                                                               | 4           | -                  | 1             |
| Тема 16.            | Тригонометрические ряды. Ряд Фурье                                                                                                                | 2           | -                  | -             |
| Итого за 2 семестр; |                                                                                                                                                   | 34          | -                  | 4             |
| Семестр 3           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 17.            | Функции нескольких переменных                                                                                                                     | 6           | -                  | 1             |
| Тема 18.            | Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных | 4           | -                  | 1             |
| Тема 19.            | Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных                                                      | 2           | -                  | -             |
| Тема 20.            | Двойные интегралы                                                                                                                                 | 4           | -                  | 1             |
| Тема 21.            | Тройные интегралы                                                                                                                                 | 2           | -                  | -             |

|                     |                               |           |   |           |
|---------------------|-------------------------------|-----------|---|-----------|
| Тема 22.            | Применение кратных интегралов | 4         | - | 1         |
| Тема 23.            | Криволинейные интегралы       | 2         | - | -         |
| Тема 24.            | Поверхностные интегралы       | 2         | - | -         |
| Тема 25.            | Дифференциальные уравнения    | 4         | - | 1         |
| Тема 26.            | Теория поля                   | 2         | - | 1         |
| Итого за 3 семестр; |                               | <b>32</b> | - | <b>6</b>  |
| Итого:              |                               | <b>98</b> | - | <b>14</b> |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

| № п/п               | Название темы                                                                                                                                     | Объем часов |                    |               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                     |                                                                                                                                                   | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| Семестр 1           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 1.             | Множество действительных чисел                                                                                                                    | 2           | -                  | -             |
| Тема 2.             | Функции одной переменной                                                                                                                          | 2           | -                  | -             |
| Тема 3.             | Пределы                                                                                                                                           | 10          | -                  | 1             |
| Тема 4.             | Непрерывность функции                                                                                                                             | 2           | -                  | 1             |
| Тема 5.             | Непрерывные функции на отрезке                                                                                                                    | 2           | -                  | -             |
| Тема 6.             | Производная функции одной переменной                                                                                                              | 10          | -                  | 1             |
| Тема 7.             | Дифференциал функции одной переменной                                                                                                             | 2           | -                  | -             |
| Тема 8.             | Основные свойства дифференцируемых функций и их применение                                                                                        | 2           | -                  | 1             |
| Итого за 1 семестр; |                                                                                                                                                   | 32          | -                  | 4             |
| Семестр 2           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 9.             | Неопределенный интеграл                                                                                                                           | 8           | -                  | -             |
| Тема 10.            | Определенный интеграл                                                                                                                             | 2           | -                  | 1             |
| Тема 11.            | Применение определенного интеграла                                                                                                                | 4           | -                  | 1             |
| Тема 12.            | Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования                                                                                   | 4           | -                  | -             |
| Тема 13.            | Числовые ряды                                                                                                                                     | 8           | -                  | 1             |
| Тема 14.            | Функциональные последовательности и функциональные ряды                                                                                           | 2           | -                  | -             |
| Тема 15.            | Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды                                                                                               | 4           | -                  | 1             |
| Тема 16.            | Тригонометрические ряды. Ряд Фурье                                                                                                                | 2           | -                  | -             |
| Итого за 2 семестр; |                                                                                                                                                   | 34          | -                  | 4             |
| Семестр 3           |                                                                                                                                                   |             |                    |               |
| Тема 17.            | Функции нескольких переменных                                                                                                                     | 6           | -                  | 1             |
| Тема 18.            | Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных | 4           | -                  | 1             |
| Тема 19.            | Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных                                                      | 2           | -                  | -             |
| Тема 20.            | Двойные интегралы                                                                                                                                 | 4           | -                  | 1             |
| Тема 21.            | Тройные интегралы                                                                                                                                 | 2           | -                  | -             |
| Тема 22.            | Применение кратных интегралов                                                                                                                     | 4           | -                  | 1             |
| Тема 23.            | Криволинейные интегралы                                                                                                                           | 2           | -                  | -             |
| Тема 24.            | Поверхностные интегралы                                                                                                                           | 2           | -                  | -             |

|                     |                            |           |   |           |
|---------------------|----------------------------|-----------|---|-----------|
| Тема 25.            | Дифференциальные уравнения | 4         | - | 1         |
| Тема 26.            | Теория поля                | 2         | - | 1         |
| Итого за 3 семестр; |                            | <b>32</b> | - | <b>6</b>  |
| Итого:              |                            | <b>98</b> | - | <b>14</b> |

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п               | Название темы                                              | Вид СРС                                                              | Объем часов |                    |               |
|---------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                     |                                                            |                                                                      | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| Семестр 1           |                                                            |                                                                      |             |                    |               |
| Тема 1              | Множество действительных чисел                             | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания  | 5           | -                  | 17            |
| Тема 2              | Функции одной переменной                                   | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 5           | -                  | 17            |
| Тема 3              | Пределы                                                    | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 20          | -                  | 18            |
| Тема 4              | Непрерывность функции                                      | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10          | -                  | 16            |
| Тема 5              | Непрерывные функции на отрезке                             | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 5           | -                  | 16            |
| Тема 6              | Производная функции одной переменной                       | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 15          | -                  | 18            |
| Тема 7              | Дифференциал функции одной переменной                      | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10          | -                  | 17            |
| Тема 8              | Основные свойства дифференцируемых функций и их применение | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10          | -                  | 17            |
| Итого за 1 семестр; |                                                            |                                                                      | 80          | -                  | 136           |
| Семестр 2           |                                                            |                                                                      |             |                    |               |
| Тема 9              | Неопределенный интеграл                                    | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 20          | -                  | 14            |
| Тема 10.            | Определенный интеграл                                      | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10          | -                  | 14            |
| Тема 11             | Применение определенного интеграла                         | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10          | -                  | 12            |
| Тема 12             | Несобственные                                              | подготовка к контрольной                                             | 8           | -                  | 12            |

|                     |                                                                                                                                                   |                                                                      |           |          |            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|----------|------------|
|                     | интегралы с бесконечными пределами интегрирования                                                                                                 | работе; выполнение индивидуального задания.                          |           |          |            |
| Тема 13             | Числовые ряды                                                                                                                                     | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 10        | -        | 14         |
| Тема 14             | Функциональные последовательности и функциональные ряды                                                                                           | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 4         | -        | 10         |
| Тема 15             | Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды                                                                                               | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 10         |
| Тема 16             | Тригонометрические ряды. Ряд Фурье                                                                                                                | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 6         | -        | 10         |
| Итого за 2 семестр; |                                                                                                                                                   |                                                                      | <b>76</b> | <b>-</b> | <b>136</b> |
| <i>Семестр 3</i>    |                                                                                                                                                   |                                                                      |           |          |            |
| Тема 17             | Функции нескольких переменных                                                                                                                     | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 13         |
| Тема 18             | Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 14         |
| Тема 19             | Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных                                                      | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 13         |
| Тема 20             | Двойные интегралы                                                                                                                                 | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 14         |
| Тема 21             | Тройные интегралы                                                                                                                                 | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания  | 8         | -        | 13         |
| Тема 22             | Применение кратных интегралов                                                                                                                     | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8         | -        | 13         |
| Тема 23             | Криволинейные интегралы                                                                                                                           | подготовка к контрольной работе; выполнение                          | 8         | -        | 13         |

|                     |                            |                                                                      |            |   |            |
|---------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|
|                     |                            | индивидуального задания.                                             |            |   |            |
| Тема 24             | Поверхностные интегралы    | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8          | - | 13         |
| Тема 25             | Дифференциальные уравнения | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8          | - | 13         |
| Тема 26             | Теория поля                | подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания. | 8          |   | 13         |
| Итого за 3 семестр; |                            |                                                                      | <b>80</b>  | - | <b>132</b> |
| Итого:              |                            |                                                                      | <b>236</b> | - | <b>404</b> |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании отсутствия задолженностей по всем видам текущего контроля.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| Шкала оценивания  | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)       | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)        | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно | Студент знает только основной программный материал, допускает                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (3)                        | <p>неточности, недостаточно чёткие формулировки,</p> <p>непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>                                                                 |
| неудовлетворительно<br>(2) | <p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.</p> |

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Максименко В.Н., Курс математического анализа : учебник / Максименко В.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2914-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229143.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

2. Иванова Е.Е., Дифференциальное исчисление функций одного переменного : учебник для вузов / Е.Е. Иванова; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 407 с. (Математика в техническом университете) - ISBN 978-5-7038-4631-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846315.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

3. Киркинский А.С., Математический анализ : Учебное пособие для вузов / Киркинский А.С. - М.: Академический Проект, 2019. - 526 с. (Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-3040-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130404.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

4. Костецкая Г.С., Ряды : учебное пособие / Г.С. Костецкая; Б.Г. Вакулов, С.А. Докучаев – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2018. - 170 с. - ISBN 978-5-9275-2873-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528738.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

5. Пастухов Д.И., Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл) : учебное пособие / Пастухов Д.И. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 100 с. - ISBN 978-5-7410-1783-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017838.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

6. Рояк С.Х., Пределы. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / Рояк С.Х. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 52 с. - ISBN 978-5-7782-3128-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231283.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

7. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 1977.

8. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1977.

**б) дополнительная литература:**

1. Бегматов А.Х., Математический анализ: учеб. пособие: В 2 ч. / Бегматов А.Х. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - ISBN 978-5-7782-2927-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229273.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

2. Газизова Н.Н., Специальный курс по математическому анализу : учебное пособие / Газизова Н. Н., Еникеева С. Р., Никонова Г. А., Никонова Н. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-2418-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224183.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

3. Недогибченко Г.В., Математический анализ : учебно-методическое пособие / Недогибченко Г.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 32 с. - ISBN 978-5-7782-3216-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232167.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

4. Дубровин В.Т., Лекции по математическому анализу. Ч.II : учебное пособие / В.Т. Дубровин - Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-00019-575-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000195758.html> (дата обращения: 02.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

5. Кудрявцев Л. Д. Математический анализ: т. 1, 2. М.: Высшая школа, 1988.

6. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: т. 1, 2. М.: Наука, 2001.

7. Бутузов В. Ф. Лекции по математическому анализу: т. 1, 2. М.: МГУ, 2012.

8. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2000.

9. Очан Ю.С. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1981.

**в) методические указания:**

1. Ие О.Н., Скринникова А.В., Темникова С.В. Математический анализ.

Часть 2. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных и его применение : Учебное пособие / О.Н. Ие, А.В. Скринникова, С.В. Темникова. – ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко». – Луганск: Книта, 2018. – 172 с.

2. Малый В.В., Малый Д.В., Щелоков В.С. Методические указания и контрольные задания к практическим занятиям по дисциплине "Математический анализ". Раздел "Теория пределов" (для студентов направлений подготовки 01.03.02; 09.03.01; 09.03.02; 09.03.03; 09.03.04; 15.03.04; 15.03.06). - Луганск: изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2018. - 68 с.

3. Таращанский М.Т., Чалая Е.Ю. Ряды: Учебное пособие. - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2018. - 177 с.

4. Таращанский М.Т., Чалая Е.Ю. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы: Учебное пособие. - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. - 157 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Математический анализ» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное<br/>назначение</b> | <b>Бесплатное<br/>программное<br/>обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                        | Libre Office 6.3.1                                | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система                 | UBUNTU 19.04                                      | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                              | Firefox Mozilla                                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                              | Opera                                             | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент                      | Mozilla Thunderbird                               | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер                        | Far Manager                                       | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                            | 7Zip                                              | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор                 | GIMP (GNU Image<br>Manipulation Program)          | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF                         | PDFCreator                                        | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                           | VLC                                               | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |