

**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.

_____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математический анализ»

по направлению подготовки 03.03.02 Физика

профиль подготовки «Физика»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» по направлению подготовки 03.03.02 Физика. – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 года № 891 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 августа 2020 года за № 59412, учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, (профиль «Физика») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Чалая 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:

Директор института технологий и инженерной механики _____ Могильная Е.П.

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.

© Чалая Е. Ю., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

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 ОПОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» входит в модуль естественных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание элементарной математики: алгебры, геометрии, элементарных функций и основ математического анализа; умения решать типовые задачи элементарной математики; навыки мыслительной деятельности, логического анализа, математического и геометрического мышления.

Содержание дисциплины служит основой для освоения следующих дисциплин: «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения», «Методы математической физики».

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 математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов;

владеть: навыками применять базовые знания в области физико-математических наук для решения задач профессиональной деятельности.

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):

общефессиональных:

ОПК-1 способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей

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)	252 (7 з.е.)	-	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	136	-	-
Лекции	68	-	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	68	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	инд./дом. задание (1,2 сем.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	116	-	-
Форма аттестации	экзамен	-	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

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.

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 $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$ с помощью правила Лопиталя. Применение дифференциального исчисления для исследования функции и построения её графика.
- 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. Равномерная непрерывность функции на промежутке
- Определение равномерной непрерывности функции на промежутке. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.
- Тема 11. 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 12. 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 13. 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.

Семестр 2

Раздел 4. Ряды

Тема 14. 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 (теорема 1 и предельная теорема). Признаки Коши и Даламбера сходимости положительных рядов. Интегральный признак сходимости положительных рядов и его применение. Теорема об обобщенных гармонических рядах. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница о знакопередающихся рядах. Абсолютная и условная сходимость рядов. Положительная и отрицательная части числового ряда. Признаки Даламбера и Коши абсолютной сходимости числового ряда. Перестановка членов числового ряда (теорема 1 о переместительном свойстве положительных рядов; теорема 2 о переместительном свойстве абсолютно сходящихся рядов;

теорема 3 о перемножении абсолютно сходящихся рядов). Необходимое и достаточное условия сходимости (критерий Коши) числовой последовательности и числового ряда (теоремы 1 и 2).

Тема 15. 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 (достаточный признак равномерной сходимости функционального ряда). Необходимое и достаточное условия равномерной сходимости функциональных рядов и функциональных последовательностей. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.

Тема 16. 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 17. 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.

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Тема 18. 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 19. 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 20. Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных

Максимум и минимум функции двух переменных. Критические точки функции. Необходимое 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 21. Двойные интегралы

Определение двойного интеграла. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Функция, интегрируемая в области. Геометрический смысл двойного интеграла. Необходимое и достаточное 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 22. Тройные интегралы

Определение тройного интеграла. Вычисление тройного

интеграла (теоремы 1 и 2). Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

- Тема 23. 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 24. 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 25. 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 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		34	-	-
Тема 1	Множество действительных чисел	1	-	-
Тема 2	Функции одной переменной	1	-	-
Тема 3	Пределы	3	-	-

Тема 4	Непрерывность функции	2	-	-
Тема 5	Непрерывные функции на отрезке	1	-	-
Тема 6	Производная функции одной переменной	2	-	-
Тема 7	Дифференциал функции одной переменной	3	-	-
Тема 8	Основные свойства дифференцируемых функций и их применение	5	-	-
Тема 9	Неопределенный интеграл	6	-	-
Тема 10	Равномерная непрерывность функции на промежутке	1	-	-
Тема 11	Определенный интеграл	4	-	-
Тема 12	Применение определенного интеграла	4	-	-
Тема 13	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования	2	-	-
Семестр 2		34	-	-
Тема 14	Числовые ряды	4	-	-
Тема 15	Функциональные последовательности и функциональные ряды	2	-	-
Тема 16	Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды	3	-	-
Тема 17	Тригонометрические ряды. Ряд Фурье	2	-	-
Тема 18	Функции нескольких переменных	2	-	-
Тема 19	Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	2	-	-
Тема 20	Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных	2	-	-
Тема 21	Двойные интегралы	4	-	-
Тема 22	Тройные интегралы	2	-	-
Тема 23	Применение кратных интегралов	5	-	-
Тема 24	Криволинейные интегралы	2	-	-
Тема 25	Поверхностные интегралы	2	-	-
Тема 26	Теория поля	2	-	-
Итого:		68	-	-

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 1		34	-	-
Тема 1	Множество действительных чисел	1	-	-
Тема 2	Функции одной переменной	1	-	-
Тема 3	Пределы	3	-	-
Тема 4	Непрерывность функции	2	-	-
Тема 5	Непрерывные функции на отрезке	1	-	-
Тема 6	Производная функции одной переменной	2	-	-
Тема 7	Дифференциал функции одной переменной	3	-	-
Тема 8	Основные свойства дифференцируемых функций и их применение	5	-	-

Тема 9	Неопределенный интеграл	6	-	-
Тема 10	Равномерная непрерывность функции на промежутке	1	-	-
Тема 11	Определенный интеграл	4	-	-
Тема 12	Применение определенного интеграла	4	-	-
Тема 13	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования	2	-	-
Семестр 2		34	-	-
Тема 14	Числовые ряды	4	-	-
Тема 15	Функциональные последовательности и функциональные ряды	2	-	-
Тема 16	Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды	3	-	-
Тема 17	Тригонометрические ряды. Ряд Фурье	2	-	-
Тема 18	Функции нескольких переменных	2	-	-
Тема 19	Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	2	-	-
Тема 20	Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных	2	-	-
Тема 21	Двойные интегралы	4	-	-
Тема 22	Тройные интегралы	2	-	-
Тема 23	Применение кратных интегралов	5	-	-
Тема 24	Криволинейные интегралы	2	-	-
Тема 25	Поверхностные интегралы	2	-	-
Тема 26	Теория поля	2	-	-
Итого:		68	-	-

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы		Объем часов		
		Вид СРС	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 1			58	-	-
Тема 1	Множество действительных чисел	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	2	-	-
Тема 2	Функции одной переменной	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	2	-	-
Тема 3	Пределы	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-

		задания			
Тема 4	Непрерывность функции	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 5	Непрерывные функции на отрезке	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 6	Производная функции одной переменной	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 7	Дифференциал функции одной переменной	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 8	Основные свойства дифференцируемых функций и их применение	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 9	Неопределенный интеграл	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Тема 10	Равномерная непрерывность функции на промежутке	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Тема 11	Определенный интеграл	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Тема 12	Применение определенного интеграла	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Тема 13	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Семестр 2			58	-	-
Тема 14	Числовые ряды	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 15	Функциональные последовательности и функциональные ряды	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 16	Степенные ряды.	подготовка к	4	-	-

	Разложение функций в степенные ряды	контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания			
Тема 17	Тригонометрические ряды. Ряд Фурье	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 18	Функции нескольких переменных	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 19	Вычисление частных производных высших порядков функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 20	Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 21	Двойные интегралы	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	4	-	-
Тема 22	Тройные интегралы	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	5	-	-
Тема 23	Применение кратных интегралов	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	5	-	-
Тема 24	Криволинейные интегралы	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	5	-	-
Тема 25	Поверхностные интегралы	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	5	-	-
Тема 26	Теория поля	подготовка к контрольной работе; выполнение инд. / дом. задания	6	-	-
Итого:			116	-	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают экономичность учебного времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности студентов, позволяющие 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 системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости учебного процесса в соответствии с индивидуальным учебным планом;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых используются различные 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/домашних 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».

Промежуточная аттестация 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 положительных результатов по всем формам 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 (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, 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.
неудовлетворительно (2)	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.

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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

3. Киркинский А.С., Математический анализ : Учебное пособие для вузов / Киркинский А.С. - М.: Академический Проект, 2020. - 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: 02.12.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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: 02.09.2022). - 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 предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/