

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»)**

**Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий
Кафедра фундаментальной математики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий


« 05 » мая 2022 г. Е.Е. Горбенко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математический анализ»

По направлению подготовки **44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)**

Профиль подготовки **Разработка программного обеспечения
образовательных систем**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Курс 1, 2 курсы (1-3 семестры / 1-3 триместры)

Луганск, 2022

Лист согласования

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования для подготовки бакалавров по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) очной и заочной форм обучения. Составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. №124.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. технических наук, доцент кафедры фундаментальной математики
ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет»
Темникова Светлана Владимировна

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
фундаментальной математики

« 27 » апреля 2022 г., протокол № 10

И.о. заведующего кафедрой
фундаментальной математики

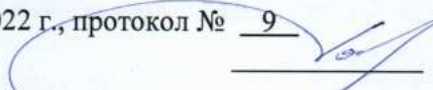


С.В. Темникова

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института
физико-математического образования, информационных и обслуживающих
технологий

« 04 » мая 2022 г., протокол № 9

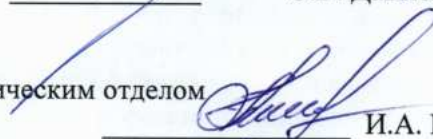
Председатель



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Врио заведующего учебно-методическим отделом



И.А. Кицена

« 05 » мая 2022 г.

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является овладение студентами необходимым математическим аппаратом, позволяющим 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.

Учебная дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.12) Блока 1. Дисциплины.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются:

знания понятия рационального числа, бесконечной десятичной периодической дроби; определения корня n -й степени, его свойств; свойств степени с рациональным показателем; свойств функций; схемы исследования функции; определения степенной функции; определения показательной функции и её свойств; методов решения показательных уравнений и неравенств и их систем; понятия логарифма, основного логарифмического тождества и свойств логарифмов; определения логарифмической функции и её свойств; понятия логарифмического уравнения и неравенства; методов решения логарифмических уравнений; алгоритма решения логарифмических неравенств; понятия синуса, косинуса, тангенса, котангенса произвольного угла; радианной меры угла; основных тригонометрических тождеств; доказательства основных тригонометрических тождеств; формул синуса, косинуса суммы и разности двух углов; формул двойного угла; вывод формул приведения; определения арккосинуса, арксинуса, арктангенса и формул для решения простейших тригонометрических уравнений; методов решения тригонометрических уравнений; области определения и множества значений элементарных тригонометрических функций, их свойств и графиков; понятия производной функции, физического и геометрического смысла производной; понятия производной степени, корня; правил дифференцирования; формул производных элементарных функций; уравнения касательной к графику функции; алгоритма составления уравнения касательной; понятия стационарных, критических точек, точек экстремума; как применять производную к исследованию функций и построению графиков; как исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции;

понятия первообразной, интеграла; правил нахождения первообразных; таблицы первообразных; формулы Ньютона Лейбница; правил интегрирования;

умения выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применять вычислительные устройства; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции; вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;

навыки использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин школьного курса: «Математика», «Алгебра и начала математического анализа» и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Физика», «Математическое программирование и методы оптимизации» и др.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Математический анализ», должны

знать: основные понятия, определения, леммы, теоремы и методы математического анализа;

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.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования ряда компетенций:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК – 1);
- готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК – 4).

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	360 (10 зач. ед)	360 (10 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов) в том числе:	156	40
Лекции	78	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	78	20
Лабораторные работы	-	-
Контрольные работы	-	-
КСР	-	-
Курсовая работа	-	-
Другие формы организации учебного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего часов)	114	293
Форма аттестации	90 Экзамен письменный (1-3 семестры)	27 Экзамен письменный (3-5 триместры)

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

1 семестр

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. 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. 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 и пятый). Таблица эквивалентных бесконечно малых функций.

Тема 4. Непрерывность функции.

Понятие непрерывной функции. Непрерывность суммы, разности, произведения и частного двух функций. Внесение 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. Понятие обратной функции.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Тема 5. 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. Производные высших порядков. Гиперболические функции и их производные. Понятие параметризованного пути. Примеры. Производная функции, заданной параметрически. Касательная к параметризованному пути.

Тема 6. 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 7. Основные свойства дифференцируемых функций и их применение.

Возрастание и убывание функции в точке. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа и теорема Коши. Возрастание и убывание функции на числовом промежутке. Точки максимума и минимума. Необходимое условие существования экстремума функции одной переменной. Достаточные условия существования экстремума функции одной переменной. 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.

2 семестр

Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной переменной

Тема 8. Неопределенный интеграл.

Условие постоянства функции на числовом промежутке. Понятие первообразной функции. 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. Интегрирование простейших рациональных функций. Интегрирование правильной рациональной функции. Интегрирование неправильной рациональной функции. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых выражений, содержащих радикалы.

Тема 9. 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 значении. 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 10. 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 11. 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.

3 семестр

Раздел 4. Ряды

Тема 12. Числовые ряды.

Числовой ряд. 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. 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. Необходимое и достаточное условия сходимости (критерий Коши) числовой последовательности и числового ряда.

Тема 13. 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 14. 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. 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 15. Тригонометрические ряды. Ряд Фурье. Преобразование 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 16. Функции нескольких переменных.

Функция двух переменных. Область определения и область значения 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 17. Вычисление частных производных высших порядков. Производная функции нескольких переменных по направлению. Градиент функции нескольких переменных.

Частные производные высших порядков функции двух переменных. Частные производные второго порядка. 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 18. Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных.

Максимум и минимум функции двух переменных. Критические точки функции. Необходимое и достаточное 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 в замкнутой и ограниченной области.

Раздел 6. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

Тема 19. Двойные интегралы.

Определение 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. Замена переменных в двойном интеграле. Преобразование двойного интеграла к полярным координатам.

Тема 20. Тройные интегралы.

Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

Тема 21. 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 22. Криволинейные интегралы.

Определение криволинейного интеграла. Криволинейные интегралы первого и второго рода. 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 23. 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 24. Элементы теории 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.

Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тема 25. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и их приложения.

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.

Тема 26. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Основные методы понижения порядка дифференциальных уравнений.

Тема 27. Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения.

Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Понятие общего решения. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского. Метод вариации неопределенных коэффициентов решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения с правой частью специального вида.

Тема 28. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений. Решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1 семестр (3 триместр)			
1	Множество действительных чисел.	2	2
2	Функции одной переменной.	2	
3	Пределы.	8	
4	Непрерывность функции.	2	
5	Производная функции одной переменной.	4	2
6	Дифференциал функции одной переменной.	2	
7	Основные свойства дифференцируемых функций и их применение.	4	2
За 1 семестр (3 триместр):		24	6
2 семестр (4 триместр)			
8	Неопределенный интеграл.	6	2
9	Определенный интеграл.	4	2
10	Применение определенного интеграла.	4	
11	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.	2	
За 2 семестр (4 триместр):		16	4
3 семестр (5 триместр)			
12	Числовые ряды.	4	2
13	Функциональные последовательности и функциональные ряды.	2	
14	Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды.	4	
15	Тригонометрические ряды. Ряд Фурье. Преобразование Фурье.	2	
16	Функции нескольких переменных.	2	2
17	Вычисление частных производных высших порядков. Производная функции нескольких переменных по направлению. Градиент функции нескольких переменных.	2	
18	Экстремумы функции двух переменных.	2	

	Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных.		
19	Двойные интегралы.	2	2
20	Тройные интегралы.	2	
21	Применение кратных интегралов.	2	
22	Криволинейные интегралы.	2	
23	Поверхностные интегралы.	2	
24	Элементы теории поля.	2	
25	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и их приложения.	2	4
26	Дифференциальные уравнения высших порядков.	2	
27	Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения.	2	
28	Системы дифференциальных уравнений.	2	
За 3 семестр (5 триместр):		38	10
Итого:		78	20

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1 семестр (3 триместр)			
1	Модуль действительного числа и его свойства.	2	2
2	Функции одной переменной и их простейшие свойства. Элементарные преобразования графиков функций.	4	
3	Понятие предела функции в точке и на бесконечности.	2	
4	Вычисление пределов функций.	2	
5	Непрерывность функции в точке. Невертикальные асимптоты графика функции.	2	
6	Контрольная работа № 1.	2	
7	Производная функции. Геометрический и механический смысл производной.	2	2
8	Дифференцирование функций. Формула логарифмического дифференцирования. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций.	2	
9	Вычисление пределов функций с помощью правила Лопиталя. Исследование функций на монотонность и точки экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на числовом промежутке. Нахождение наибольшего и наименьшего значений величины.	2	2
10	Исследование функций и построение их графиков.	2	
11	Контрольная работа № 2.	2	
За 1 семестр (3 триместр):		24	6
2 семестр (4 триместр)			
1	Вычисление неопределенных интегралов.	2	2

	Основные методы интегрирования.		
2	Интегрирование простейших рациональных функций.	2	
3	Интегрирование правильных и неправильных рациональных функций.	2	
4	Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений.	2	
5	Контрольная работа № 1.	2	
6	Вычисление определенных интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы интегрирования.	2	2
7	Применение определенных интегралов. Вычисление несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования.	2	
8	Контрольная работа № 2.	2	
За 2 семестр (4 триместр):		16	4
3 семестр (5 триместр)			
1	Исследование числовых рядов на сходимость.	2	2
2	Сравнение положительных числовых рядов.	2	
3	Исследование положительных числовых рядов на сходимость. Интегральный признак сходимости положительных числовых рядов.	2	
4	Исследование положительных числовых рядов на сходимость с помощью признаков Даламбера и Коши. Знакопеременные числовые ряды. Исследование числовых рядов на абсолютную и условную сходимость.	2	
5	Область сходимости и сумма функциональных рядов. Исследование функциональных рядов на равномерную сходимость.	2	
6	Интервал сходимости степенного ряда. Суммирование степенных рядов.	2	
7	Разложение функции в степенной ряд. Вычисление приближенного значения функции с помощью степенных рядов.	2	
8	Контрольная работа № 1.	2	
9	Функция нескольких переменных. Область определения и область значения функции двух переменных. Вычисление частных производных. Вычисление частных производных высших порядков. Производная функции нескольких переменных по направлению. Градиент функции нескольких переменных.	2	2
10	Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.	2	
11	Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием в декартовых координатах.	2	4
12	Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием в полярных координатах.	2	

	Вычисление тройных интегралов.		
13	Применение кратных интегралов.	2	
14	Вычисление криволинейных интегралов. Вычисление поверхностных интегралов.	2	
15	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и их приложения.	2	4
16	Дифференциальные уравнения высших порядков.	2	
17	Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения.	2	
18	Системы дифференциальных уравнений.	2	
19	Контрольная работа № 2.	2	
За 3 семестр (5 триместр):		38	10
Итого:		78	20

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1 семестр (3 триместр)				
1	Множество действительных чисел.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	2	9
2	Функции одной переменной.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	2	10
3	Пределы.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	5	10
4	Непрерывность функции.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	10
5	Производная функции одной переменной.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	6	12
6	Дифференциал функции одной переменной.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной	4	12

		работе. Выполнение практического задания.		
7	Основные свойства дифференцируемых функций и их применение.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	10	14
За 1 семестр (3 триместр):			33	87
Экзамен (1 семестр/3 триместр)		Подготовка к экзамену	27	9
2 семестр (4 триместр)				
8	Неопределенный интеграл.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	16
9	Определенный интеграл.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	14
10	Применение определенного интеграла.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	3	15
11	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	2	10
За 2 семестр (4 триместр):			13	55
Экзамен (2 семестр/4 триместр)		Подготовка к экзамену	27	9
3 семестр (5 триместр)				
12	Числовые ряды.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	8
13	Функциональные последовательности и функциональные ряды.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	8
14	Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
15	Тригонометрические ряды. Ряд Фурье. Преобразование	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной	4	9

	Фурье.	работе. Выполнение практического задания.		
16	Функции нескольких переменных.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
17	Вычисление частных производных высших порядков. Производная функции нескольких переменных по направлению. Градиент функции нескольких переменных.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
18	Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
19	Двойные интегралы.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
20	Тройные интегралы.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
21	Применение кратных интегралов.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
22	Криволинейные интегралы.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
23	Поверхностные интегралы.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
24	Элементы теории поля.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
25	Обыкновенные дифференциальные	Подготовка к теоретическому	4	9

	уравнения первого порядка и их приложения.	опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.		
26	Дифференциальные уравнения высших порядков.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
27	Однородные линейные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
28	Системы дифференциальных уравнений.	Подготовка к теоретическому опросу; контрольной работе. Выполнение практического задания.	4	9
За 3 семестр (5 триместр):			68	151
Экзамен (3 семестр/5 триместр)		Подготовка к экзамену	36	9
Итого:			114	293
Итого (контроль):			90	27

4.7. Курсовые работы.

Курсовые работы по математическому анализу не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, 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 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.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

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

- контрольные работы;
- теоретические опросы;
- индивидуальные задания.

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Количество баллов
1 семестр	
Контрольная работа №1	15
Индивидуальные задания	10
Контрольная работа №2	15
Экзамен (письменный)	50
Итого за 1 семестр:	100
2 семестр	
Контрольная работа №1	10
Теоретический опрос № 1	5
Теоретический опрос № 2	5
Контрольная работа №2	10
Индивидуальные задания	20
Экзамен (письменный)	50
Итого за 2 семестр:	100
3 семестр	
Контрольная работа №1	10
Теоретический опрос №1	5
Контрольная работа №2	10
Теоретический опрос №2	5
Индивидуальные задания	20
Экзамен (письменный)	50
Итого за 3 семестр:	100

Текущая аттестация студентов заочной формы обучения производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- индивидуальные задания;
- контрольные работы.

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

**Система оценивания учебных достижений студентов
заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Количество баллов
3 триместр	
Индивидуальные задания	20
Контрольная работа	20
Экзамен (письменный)	60
Итого за 3 триместр:	100
4 триместр	
Индивидуальные задания	20
Контрольная работа	20
Экзамен (письменный)	60
Итого за 4 триместр (зачет):	100
5 триместр	
Индивидуальные задания	20
Контрольная работа	20
Экзамен (письменный)	60
Итого за 5 триместр:	100

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач) (1-3 семестры / 3-5 триместры).

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	

Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы; многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	Не зачтено
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно	

		повышение качества выполнения учебных заданий
Неудовлетворительно	0–20	Ф – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

1. а) основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020 – Том 1 – 2020. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-5841-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/147144> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х тт. : учебник для вузов : в 2 томах / Г. М. Фихтенгольц. – 16-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022 – Том 2 : Курс дифференциального и интегрального исчисления – 2022. – 800 с. – ISBN 978-5-8114-9785-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/199928> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления В 3-х тт. : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022 – Том 3 – 2022. – 656 с. – ISBN 978-5-507-44238-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/221270> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 492 с. – ISBN 978-5-8114-9878-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/200084> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Карташев, А. П. Математический анализ : учебное пособие / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-0700-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210116> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Белецкая, Н. В. Математический анализ. Контрольные задания : учебное пособие / Н. В. Белецкая, И. П. Драгилева, А. Б. Зайцев. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 36 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163827> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Белецкая, Н. В. Математический анализ, 3 семестр : учебное пособие / Н. В. Белецкая, М. И. Джиева, В. В. Кирюшин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2019. – 23 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171480> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Берман, Г. Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-0887-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210572> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Апарина, Л. В. Числовые и функциональные ряды : учебное пособие / Л. В. Апарина. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-1341-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210908> (дата обращения: 05.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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.

в) Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
2. Образовательный математический сайт Exponenta. (www.exponenta.ru)
3. Новая электронная библиотека www.newlibrary.ru.
4. Федеральный портал российского образования www.edu.ru;
5. Научная электронная библиотека www.elibrary.ru;
6. Электронная библиотека учебных материалов www.nehudlit.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Лекционные занятия:

1. Доска, мел, тряпка.
2. Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, комплект электронных презентаций.

Практические занятия:

1. Доска, мел, тряпка.
2. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
3. Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]