МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"**

**(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")**

# Математический анализ

## рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|---|---|
| Закреплена за кафедрой | **кафедра алгебры, математического анализа и геометрии** |
| ОПОП | **Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук** |
| Квалификация | **Бакалавр** |
| Год начала подготовки | **2022** |
| Форма обучения | **очная** |
| Общая трудоемкость | **14 з.е.** |

Виды контроля по семестрам:
экзамен 2, 3
зачет 1

| Семестр(Курс.Номер семестра на курсе) | **1(1.1)** | | **2(1.2)** | | **3(2.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | 30 | 30 | 30 | 30 | 18 | 18 | 78 | 78 |
| Практические | 30 | 30 | 30 | 30 | 26 | 26 | 86 | 86 |
| Лабораторные | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 24 | 24 |
| Итого ауд. | 68 | 68 | 68 | 68 | 52 | 52 | 188 | 188 |
| КСР | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 10 | 10 |
| Контактная работа | 72 | 72 | 72 | 72 | 54 | 54 | 198 | 198 |
| Сам. работа | 108 | 108 | 72 | 72 | 54 | 54 | 234 | 234 |
| Часы на контроль | 0 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 72 | 72 |
| Практическая подготовка | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Семинары | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Консультации | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого трудоемкость в часах | 180 | 180 | 180 | 180 | 144 | 144 | 504 | 504 |

Программу составил(и):
*к.б.н., доцент, Исаева Нина Магомедрасуловна;д.ф.-м.н., профессор, Денисов Игорь Васильевич*

Рабочая программа дисциплины
**Математический анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:
Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки
направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 30.6.2022 г.  № 9

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний в области дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, а также числовых и функциональных рядов как базы для освоения других дисциплин математического цикла.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 1. | Наличие среднего общего образования. |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 1. | Дифференциальные и разностные уравнения |
| 2. | технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 3. | Функциональный анализ |
| 4. | Дифференциальная геометрия и топология |
| 5. | Теория чисел и элементы криптографии |
| 6. | Фундаментальная и компьютерная алгебра |
| 7. | Численные методы |
| 8. | Комплексный анализ |
| 9. | практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика) |
| 10. | Теоретическая механика |
| 11. | Теория и методика обучения математике |
| 12. | Вариационное исчисление и методы оптимизации |
| 13. | Математическое моделирование |

## 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:**

ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности

| | |
|---|---|
| ОПК-1.1 | Обладает базовыми знаниями в области математических и естественных наук: математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики |
| | Обладает базовыми знаниями в области математического анализа |
| ОПК-1.2 | Умеет использовать базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности |
| | Умеет использовать базовые знания в области математических наук в профессиональной деятельности |
| ОПК-1.4 | Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и естественных наук |
| | Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических наук |

**3.2 Результаты обучения по дисциплине:**
**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

| | |
|---|---|
| | **Знать:** |
| З.1 | определение и свойства функции, определения предела, непрерывности, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; |
| З.2 | основные теоремы о дифференцируемых функциях |
| | **Уметь:** |
| У.1 | применять определённый интеграл к решению геометрических и физических задач; |
| У.2 | исследовать числовые ряды на сходимость |
| | **Владеть:** |

| | |
|---|---|
| В.1 | математическими методами исследования функций и построения их графиков; |
| В.2 | приемами нахождения области сходимости степенного ряда |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | **Семестр / Курс** | **Часов** | **Литература** | **Содержание** |
| | **Предел и непрерывность** | | | | |
| 1.1 | Числовые множества /Лек/ | 1 | 1 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовые множества. Действительные числа. Ограниченные числовые множества. Окрестность точки. |
| 1.2 | Числовые множества /Пр/ | 1 | 1 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовые множества. Действительные числа. Ограниченные числовые множества. Окрестность точки. |
| 1.3 | Функция /Лек/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Функция. Способы задания функции. Арифметические операции над функциями. Композиция функций. Обратная функция. Элементарные функции. |
| 1.4 | Функция /Пр/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Функция. Способы задания функции. Арифметические операции над функциями. Композиция функций. Обратная функция. Элементарные функции. |
| 1.5 | Числовая последовательность и её предел /Лек/ | 1 | 5 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовая последовательность. Способы задания последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел последовательности. Теоремы о пределах последовательностей, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной числовой последовательности. Число е. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса. |
| 1.6 | Числовая последовательность и её предел /Пр/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовая последовательность. Способы задания последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел последовательности. Теоремы о пределах последовательностей, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной числовой последовательности. Число е. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса. |
| 1.7 | Предел функции /Лек/ | 1 | 6 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Предел функции в точке и на бесконечности (различные определения, примеры, иллюстрации). Теоремы о пределах функций, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Теорема о связи предела функции и бесконечно малой функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Односторонние пределы. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.8 | Предел функции /Пр/ | 1 | 6 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Предел функции в точке и на бесконечности (различные определения, примеры, иллюстрации). Теоремы о пределах функций, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Теорема о связи предела функции и бесконечно малой функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Односторонние пределы. |
| 1.9 | Непрерывность функции /Лек/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на отрезке и их свойства. Точки разрыва и их классификация. |
| 1.10 | Непрерывность функции /Пр/ | 1 | 3 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на отрезке и их свойства. Точки разрыва и их классификация. |
| 1.11 | Числовые множества /Ср/ | 1 | 6 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовые множества. Действительные числа. Ограниченные числовые множества. Окрестность точки. |
| 1.12 | Функция /Ср/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Функция. Способы задания функции. Арифметические операции над функциями. Композиция функций. Обратная функция. Элементарные функции. |
| 1.13 | Числовая последовательность и её предел /Ср/ | 1 | 10 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Числовая последовательность. Способы задания последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел последовательности. Теоремы о пределах последовательностей, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной числовой последовательности. Число е. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса. |
| 1.14 | Предел функции /Ср/ | 1 | 10 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Предел функции в точке и на бесконечности (различные определения, примеры, иллюстрации). Теоремы о пределах функций, связанные с арифметическими действиями и связанные с неравенствами. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Теорема о связи предела функции и бесконечно малой функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Односторонние пределы. |
| 1.15 | Непрерывность функции /Ср/ | 1 | 10 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на отрезке и их свойства. Точки разрыва и их классификация. |
| 1.16 | /КСР/ | 1 | 2 | | |
| 1.17 | /Лаб/ | 1 | 8 | | |
| | **Дифференциальное исчисление функций одной переменной** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 | Производная функции /Лек/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Определение производной. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная сложной показательной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференцирование гиперболических функций. |
| 2.2 | Производная функции /Пр/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Определение производной. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная сложной показательной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференцирование гиперболических функций. |
| 2.3 | Дифференциал. Производные высших порядков /Лек/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные высших порядков от функций, заданных параметрически. |
| 2.4 | Дифференциал. Производные высших порядков /Пр/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные высших порядков от функций, заданных параметрически. |
| 2.5 | Основные теоремы о дифференцируемых функциях /Лек/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Доказательство теорем Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена. |
| 2.6 | Основные теоремы о дифференцируемых функциях /Пр/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Доказательство теорем Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена. |
| 2.7 | Приложение производной к исследованию функции /Лек/ | 1 | 4 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Возрастание и убывание функции. Исследование функции на экстремум с помощью первой производной. Исследование функции на экстремум с помощью второй производной. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на данном отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Схема полного исследования функции. |
| 2.8 | Приложение производной к исследованию функции /Пр/ | 1 | 6 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Возрастание и убывание функции. Исследование функции на экстремум с помощью первой производной. Исследование функции на экстремум с помощью второй производной. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на данном отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Схема полного исследования функции. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.9 | Производная функции /Ср/ | 1 | 12 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Определение производной. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная сложной показательной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференцирование гиперболических функций. |
| 2.10 | Дифференциал. Производные высших порядков /Ср/ | 1 | 8 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные высших порядков от функций, заданных параметрически. |
| 2.11 | Основные теоремы о дифференцируемых функциях /Ср/ | 1 | 8 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Доказательство теорем Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена. |
| 2.12 | Приложение производной к исследованию функции /Ср/ | 1 | 40 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | Условие постоянства функции. Возрастание и убывание функции. Исследование функции на экстремум с помощью первой производной. Исследование функции на экстремум с помощью второй производной. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на данном отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Схема полного исследования функции. |
| 2.13 | Контрольная работа /КСР/ | 1 | 2 | Л1.1Л2.3 Л2.2 | |
| | **Неопределённый интеграл. Определённый интеграл** | | | | |
| 3.1 | Неопределённый интеграл, его свойства и методы интегрирования /Лек/ | 2 | 6 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Первообразная функции. Определение неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла. Таблица интегралов. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегралы от иррациональных функций. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций. |
| 3.2 | Неопределённый интеграл, его свойства и методы интегрирования /Пр/ | 2 | 10 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Первообразная функции. Определение неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла. Таблица интегралов. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегралы от иррациональных функций. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций. |
| 3.3 | Определённый интеграл, его свойства и методы интегрирования /Лек/ | 2 | 6 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Нижняя и верхняя интегральные суммы. Определение определённого интеграла. Основные свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.4 | Определённый интеграл, его свойства и методы интегрирования /Пр/ | 2 | 4 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Нижняя и верхняя интегральные суммы. Определение определённого интеграла. Основные свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл. |
| 3.5 | Приложения определённого интеграла /Лек/ | 2 | 6 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади, длины дуги, объема тела вращения, площади поверхности вращения, объема тел по известным площадям параллельных сечений). Физические приложения определённого интеграла. |
| 3.6 | Приложения определённого интеграла /Пр/ | 2 | 10 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади, длины дуги, объема тела вращения, площади поверхности вращения, объема тел по известным площадям параллельных сечений). Физические приложения определённого интеграла. |
| 3.7 | Неопределённый интеграл, его свойства и методы интегрирования. /Ср/ | 2 | 15 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Первообразная функции. Определение неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла. Таблица интегралов. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегралы от иррациональных функций. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций. |
| 3.8 | Определённый интеграл, его свойства и методы интегрирования /Ср/ | 2 | 13 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Нижняя и верхняя интегральные суммы. Определение определённого интеграла. Основные свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл. |
| 3.9 | Приложения определённого интеграла /Ср/ | 2 | 24 | Л1.5Л2.3 Л2.2 | Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади, длины дуги, объема тела вращения, площади поверхности вращения, объема тел по известным площадям параллельных сечений). Физические приложения определённого интеграла. |
| 3.10 | Контрольная работа /КСР/ | 2 | 2 | Л1.3Л1.5 | |
| | **Дифференциальные уравнения** | | | | |
| 4.1 | Дифференциальные уравнения первого порядка /Лек/ | 2 | 12 | Л1.2Л2.2 | Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. |
| 4.2 | Дифференциальные уравнения первого порядка /Пр/ | 2 | 6 | Л1.2Л2.2 | Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. |
| 4.3 | Дифференциальные уравнения первого порядка /Ср/ | 2 | 20 | Л1.2Л2.2 | Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.4 | /КСР/ | 2 | 2 | | |
| 4.5 | /Лаб/ | 2 | 8 | | |
| | **Теория рядов** | | | | |
| 5.1 | Числовые ряды /Лек/ | 3 | 6 | Л1.3Л1.5 | Числовые ряды. Свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Знакопостоянные ряды. Общий признак сходимости положительных рядов. Признаки сравнения. Ряды с неотрицательными членами. Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Свойства абсолютно сходящихся числовых рядов. |
| 5.2 | Числовые ряды /Пр/ | 3 | 12 | Л1.3Л1.5 | Числовые ряды. Свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Знакопостоянные ряды. Общий признак сходимости положительных рядов. Признаки сравнения. Ряды с неотрицательными членами. Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Свойства абсолютно сходящихся числовых рядов. |
| 5.3 | Числовые ряды /Ср/ | 3 | 16 | Л1.3Л1.5 | Числовые ряды. Свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Знакопостоянные ряды. Общий признак сходимости положительных рядов. Признаки сравнения. Ряды с неотрицательными членами. Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Свойства абсолютно сходящихся числовых рядов. |
| 5.4 | Функциональные ряды /Лек/ | 3 | 6 | Л1.3Л1.5 | Функциональные последовательности и ряды. Сумма функционального ряда Область сходимости. 8. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. |
| 5.5 | Функциональные ряды /Пр/ | 3 | 6 | Л1.3Л1.5 | Функциональные последовательности и ряды. Сумма функционального ряда Область сходимости. 8. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. |
| 5.6 | Функциональные ряды /Ср/ | 3 | 14 | Л1.3Л1.5 | Функциональные последовательности и ряды. Сумма функционального ряда Область сходимости. 8. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.7 | Степенные ряды /Лек/ | 3 | 4 | Л1.3Л1.5 | Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. |
| 5.8 | Степенные ряды /Пр/ | 3 | 6 | Л1.3Л1.5 | Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. |
| 5.9 | Степенные ряды /Ср/ | 3 | 14 | Л1.3Л1.5 | Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. |
| 5.10 | Ряд Тейлора /Лек/ | 3 | 2 | Л1.3Л1.5 | Формула и ряд Тейлора. Теоремы о сходимости ряда Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Некоторые приложения степенных рядов. |
| 5.11 | Ряд Тейлора /Пр/ | 3 | 2 | Л1.3Л1.5 | Формула и ряд Тейлора. Теоремы о сходимости ряда Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Некоторые приложения степенных рядов. |
| 5.12 | Ряд Тейлора /Ср/ | 3 | 10 | Л1.3Л1.5 | Формула и ряд Тейлора. Теоремы о сходимости ряда Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Некоторые приложения степенных рядов. |
| 5.13 | Контрольная работа /КСР/ | 3 | 2 | Л1.4Л1.5 | |
| 5.14 | /Лаб/ | 3 | 8 | | |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

1) Вычислить предел функции;
2) Исследовать функцию на непрерывность;
3) Найти производную функции;
4) Найти предел функции, используя правило Лопиталя;
5) Исследовать функцию с помощью производной и построить график функции;
6) Найти наибольшее и наименьшее значения функции;
7) Найти уравнения касательной и нормали, проведенных к графику функции в точке;
8) Вычислить неопределённый интеграл;
9) Вычислить определённый интеграл;
10) Вычислить площадь криволинейной трапеции;
11) исследовать числовой ряд на сходимость;
12) найти область сходимости степенного ряда

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (1 семестр):

1. Числовые множества. Действительные числа.
2. Ограниченные числовые множества. Окрестность точки.
3. Функция. Способы задания функций. Основные элементарные функции.
4. Числовые последовательности. Предел последовательности.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства бесконечно малых.
6. Арифметические операции над пределами. Предельный переход в неравенствах.
7. Предел монотонной числовой последовательности. Число е.
8. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса.
9. Предел функции в точке и на бесконечности (различные определения, примеры, иллюстрации).
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых. Теорема о связи предела функции и бесконечно малой функции.
11. Основные теоремы о пределах функции.
12. Первый замечательный предел.
13. Второй замечательный предел.
14. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.
15. Непрерывность функции в точке (примеры, иллюстрации).
16. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Их классификация.
17. Непрерывность функции на множестве. Свойства непрерывных функций.
18. Определение производной функции одной действительной переменной. Дифференцируемость функции.
19. Правила дифференцирования. Вычисление производных основных элементарных функций.
20. Дифференцирование сложных функции. Производная обратных функций.

21. Дифференцирование параметрически и неявно заданных функций.
22. Дифференциал и его применение.
23. Производные и дифференциалы высших порядков.
24. Касательная прямая. Геометрический смысл производной и дифференциала.
25. Физический смысл производной.
26. Основные теоремы дифференциального исчисления.
27. Многочлен и формула Тейлора.
28. Правила Лопиталя.
29. Исследование функций с помощью производных (монотонность, признаки монотонности).
30. Исследование функций с помощью производных (экстремумы функции, необходимое условие экстремума и достаточное условие экстремума).
31. Исследование функций с помощью производных (выпуклость функции, точки перегиба).
32. План построения графика функции. Асимптоты.
33. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

Вопросы к зачету (2 семестр):

1. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства первообразных и неопределенных интегралов.
2. Таблица интегралов.
3. Основные методы интегрирования (непосредственное, метод замены переменной).
4. Основные методы интегрирования (интегрирование по частям).
5. Интегрирование простейших правильных рациональных функций.
6. Общее правило интегрирования рациональных функций.
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Интегрирование некоторых видов иррациональностей
9. Определенный интеграл (интеграл Римана). Его геометрический смысл. Основные свойства определенного интеграла.
10. Классы интегрируемых функций.
11. Определенный интеграл как функция верхнего предела. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница.
12. Интегрирование методом подстановки, методом интегрирования по частям. Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.
13. Несобственные интегралы (1 и 2 рода).
14. Геометрические приложения определенного интеграла. Площадь криволинейной трапеции, площадь криволинейного сектора.
15. Длина дуги плоской кривой.
16. Вычисление объема тел по известным площадям параллельных сечений. Объем и площадь поверхности тела вращения.
17. Приложения определенного интеграла в физике.
18. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
19. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
20. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Вопросы к зачету (3 семестр):

1. Числовые ряды. Свойства числовых рядов.
2. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
3. Знакопостоянные ряды. Общий признак сходимости положительных рядов. Признаки сравнения.
4. Ряды с неотрицательными членами. Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.
5. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов.
6. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Свойства абсолютно сходящихся числовых рядов.
7. Функциональные последовательности и ряды. Сумма функционального ряда Область сходимости.
8. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.
9. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.
10. Формула и ряд Тейлора. Теоремы о сходимости ряда Тейлора.
11. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена.
12. Некоторые приложения степенных рядов.

**5.3. Перечень видов оценочных средств**

Контрольные работы
Тесты
Экзамен
Зачет

**5.4. Процедура применения оценочных материалов**

Итоговая рейтинговая оценка на экзамене по дисциплине «Математический анализ» складывается из следующих составляющих:

1) За каждый укрупненный блок тем студент может максимально получить количество баллов, которые включают в себя: выполнение заданий для самостоятельной работы - до 2 баллов; устный ответ и (или) выполнение проверочной работы - до

3 баллов.
2) Обязательной формой текущей аттестации знаний является срезовая контрольная работа. Максимальная оценка на срезовой контрольной работе может составить 10 баллов.
3) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагаются задания повышенной сложности (творческие задания), которые максимально могут быть оценены в 10 баллов.
4) На экзамене ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 10 баллов могут быть получены на тестировании и 20 баллов за ответ по билету.
Шкала перевода баллов в оценку: до 40 - «неудовл.»; 41-60 – «удовл», 61-80 - "хорошо", 81 и выше - "отлично".

Итоговая рейтинговая оценка на зачете по дисциплине «Математический анализ» складывается из следующих составляющих:
1) За каждый укрупненный блок тем студент может максимально получить количество баллов,которые включают в себя: выполнение заданий для самостоятельной работы - до 2 баллов; устный ответ и (или) выполнение проверочной работы - до 3 баллов.
2) Обязательной формой текущей аттестации знаний является срезовая контрольная работа. Максимальная оценка на срезовой контрольной работе может составить 10 баллов.
3) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагаются задания повышенной сложности (творческие задания), которые максимально могут быть оценены в 10 баллов.
4) На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 10 баллов могут быть получены на тестировании и 20 баллов за ответ по билету.
Шкала перевода баллов в оценку: до 40 - «незачтено»; 41-100 – «зачтено».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий) | Ссылка на электронное издание |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Фихтенгольц Г. М. | Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т. Том 1: учебник | Москва: Физматлит, 2018 | https://e.lanbook.com/book/100938 |
| Л1.2 | Баврин И. И. | Высшая математика: Учебник для студентов педагогических вузов | М. Владос, 2004 (15 шт.) | |
| Л1.3 | Кудрявцев Л. Д. | Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды.: учебник | Москва: Физматлит, 2009 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814 |
| Л1.4 | Виленкин Н. Я., Бохан К. А., Марон И. А., Матвеев И. В., Смолянский М. Л., Цветков А. Т., Виленкин Н. Я. | Задачник по курсу математического анализа: учебное пособие | Москва: Издательство «Просвещение», 1971 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459819 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий) | Ссылка на электронное издание |
|---|---|---|---|---|
| Л2.1 | Фихтенгольц Г. М. | Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник | Москва: Физматлит, 2018 | https://e.lanbook.com/book/104963 |
| Л2.2 | Кузнецов Л.А. | Сборник заданий по высшей математике: Типовые расчеты: Учебное пособие для студентов вузов | СПб.: Лань, 2007 (12 шт.) | |
| Л2.3 | Яковлев Г. Н. | Высшая математика: Учебник для студентов вузов | М.: Высшая школа, 2004 (12 шт.) | |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|---|---|
| Э1 | Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] / ООО "Директ-Медиа" . - М : [б. и.], 2006 |
| Э2 | Math.ru [Электронный ресурс]: портал математического образования / Отделение математических наук Российской Академии Наук ; Московский центр непрерывного математического образования. - М : [б. и.], 2011 |
| Э3 | МЦНМО [Электронный ресурс]: свободно распространяемые издания / Департамент образования г. Москвы, Математический институт имени В.А. Стеклова, МГУ имени М.В. Ломоносова, отделение математики РАН. - М : [б. и.], 2004. |

### 6.3.Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 1. | Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г. |
| 2. | Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г. |
| 3. | Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г. |
| 4. | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г. |
| 5. | Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009 |
| 6. | Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г. |
| 7. | Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г. |
| 8. | Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г. |
| 9. | Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019 |
| **6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных** | |
| 1. | Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» |
| 2. | Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru) |
| 3. | Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com) |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Ауд. | Назначение | Оборудование и технические средства обучения | Вид |
|---|---|---|---|
| 4-301 | Лекционная | доска учебная, стол преподавателя, столы учебные | Лек |
| 4-324 | Учебная аудитория | доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя | Экзамен |
| 4-324 | Учебная аудитория | доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя | ЗачётСОц |
| 4-324 | Учебная аудитория | доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя | Зачёт |
| 4-303 | Помещение для самостоятельной работы | аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета | Ср |
| 4-338 | Учебная аудитория | аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный | КСР |
| 4-319 | Учебная аудитория | доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя | Пр |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина "Математический анализ" направлена на формирование у студентов готовности к успешному изучению других математических дисциплин. Для этого даются представления о таких понятиях, как функция, предел, производная, неопределённый интеграл, определённый интеграл, числовой ряд, степенной ряд, ряд Тейлора. Студенты изучают методы дифференцирования и интегрирования, приемы исследования рядов на сходимость, необходимые для успешного освоения других математических дисциплин. В результате изучения дисциплины должно быть сформировано представление о многочисленных приложениях дифференциального и интегрального исчисления, широко используемых в математике и физике.

Для успешного освоения теоретического материала дисциплины следует использовать пособия [1-2] перечня основной литературы, в которых дается необходимая теория, типовые задачи приводятся в пособии [2] перечня дополнительной литературы. Этот материал выложен также в системе MOODLE.