



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

О.М.Холянова  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 16 » марта 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Электроэнергетики и электротехники  
(название кафедры)

Н.В. Силин  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 16 » марта 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математический анализ

**Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
профиль «Электроснабжение»  
**Форма подготовки (очная/заочная)**

курс  2/2  семестр  3   
лекции  18/8  час.  
практические занятия  36/12  час.  
лабораторные работы   час.  
в том числе с использованием МАО лек.  2/2  /пр.  2/2  /лаб.   час.  
всего часов аудиторной нагрузки  54/20  час.  
в том числе с использованием МАО  4/4  час.  
самостоятельная работа  54/88  час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа/курсовой проект   семестр/курс  
зачет   семестр/курс  
экзамен  3/2  семестр/курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03 сентября 2015, № 955.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Алгебры, геометрии и анализа, протокол №7 от «12» марта 2018 г.

Заведующая (ий) кафедрой Р.П. Шепелева  
Составитель (ли): к.пед.н., доцент Г.Ю. Дмух

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

Пересмотрена и утверждена на заседании УС Школы

\_\_\_\_\_ « 24 » июня 2021 г. (протокол № 13 )

Пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ « 15 » июля 2021 г. (протокол № 08-21 )

Пересмотрена и утверждена на заседании УС

Школы \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_)

Пересмотрена и утверждена на заседании УС

ДВФУ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_)

## **Аннотация**

Дисциплина «Математический анализ» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» очной и заочной формы обучения и входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.Б.07.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18/8 часов), практические занятия (36/12 часов) и самостоятельная работа студента (54/88 часов, в том числе 36/9 часов на экзамен). Дисциплина реализуется в 3/2 семестрах/курсе. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для успешного изучения дисциплины «Математический анализ» студенты должны быть знакомы с основными положениями школьной математики, освоить дисциплину «Высшая математика».

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении: «Высшая математика», «Физика», «Информатика в электроэнергетике», «Теоретические основы электротехники». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» и других. Дисциплина изучает методы построения математических моделей типовых профессиональных задач.

### **Цели дисциплины:**

- формирование необходимых знаний и умений по постановке и анализу инженерно-технических и исследовательских задач с использованием современных математических методов:

- применению методов теории вероятности и математической статистики, теории оптимизации и принятия решений:

•применинию методов математического программирования и дискретной математики для решения различных электроэнергетических задач.

**Задачи дисциплины:**

- формирование устойчивых навыков по компетентностному применению фундаментальных положений математического анализа при изучении дисциплин профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной и общекультурной деятельности;

- освоение методов дифференциального и интегрального исчисления, понятия функций нескольких переменных, кратных, криволинейных и поверхностных интегралов при решении практических задач;

- обучение применению математического анализа для построения математических моделей реальных процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Математический анализ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность применять соответствующий математический аппарат.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций.

В таблицах 1 и 2 указаны компетенции и шкала оценивания.

Таблица 1 - Перечень компетенций ОПК и этапы их формирования

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 Способностью	Знает	основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия

применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач  <i>(компетенция формируется частично, в части математического знания)</i>		электроэнергетических объектов
	Умеет	применять математические методы, физические и химические законы для решения профессиональных задач
	Владеет	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, методами математической статистики для обработки результатов экспериментов, пакетами прикладных программ, используемых при моделировании объектов и процессов

Таблица 2 - Шкала оценивания компетенций ОПК

<b>Компетенция (содержание и код)</b>	<b>Шкала оценивания с критериями (уровни оценивания)</b>
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Пороговый уровень:</b> студент имеет представление об основных физических законах, явлениях, но затрудняется в объяснении основных принципов действия электроэнергетических объектов
	<b>Продвинутый уровень:</b> студент умеет применять математические методы, физические и химические законы, но делает ошибки
	<b>Эталонный уровень:</b> студент демонстрирует применение физических и химических законов, математических методов обработки результатов экспериментов, пакетами прикладных программ, используемых при моделировании объектов и процессов

Для формирования указанных компетенций в ходе изучения дисциплины применяются методы активного обучения лекция-беседа и групповая консультация.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18/8 часов)**

## **Модуль 1. Введение в математический анализ**

### **Тема 1. Теория пределов. (2/2 часа)**

Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Методы вычисления пределов.

### **Тема 2. Теория пределов. (2 часа)**

Бесконечно большие функции. Бесконечно малые функции. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов.

### **Тема 3. Теория пределов. (2 часа)**

Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Сравнение бесконечно малых функций. Применение эквивалентных бесконечно малых функций.

**Тема 4. Теория пределов. (2 часа)** Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции в интервале и на отрезке. Точки разрыва и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

## **Модуль 2. Дифференциальное исчисление**

**Тема 5. Производная функции. (2/2 часа)** Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее механический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой.

### **Тема 6. Дифференциальное исчисление. (2 часа)**

Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Гиперболические функции и их производные. Таблица производных.

**Тема 7. Дифференциальное исчисление. (4 часа)**

Неявно заданная функция. Функция, заданная параметрически. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций.

**Тема 8. Дифференциальное исчисление. (2 часа)**

Логарифмическое дифференцирование.

**Тема 9. Дифференциальное исчисление. (2/2 часа)**

Производные высших порядков явно заданной функции. Механический смысл производной второго порядка. Производные высших порядков неявно заданной функции. Производные высших порядков от функций, заданных параметрически.

**Тема 10. Дифференциал функции. (2 часа)**

Понятие дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала функции. Основные теоремы о дифференциалах. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.

**Тема 11. Применение производной к исследованию функции. (2 часа)**

Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталья.

**Тема 12. Применение производной к исследованию функции. (2 часа)**

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа».

Возрастание и убывание функций. Максимум и минимум функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика.

**Тема 13. Формула Тейлора. (2 часа)**

Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для произвольной функции.

### **Модуль 3. Интегральное исчисление**

#### **Тема 14. Интегральное исчисление. (2/2 часа)**

Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.

#### **Тема 15. Интегральное исчисление. (4 часа)**

Метод непосредственного интегрирования. Метод интегрирования подстановкой (заменой переменной). Метод интегрирования по частям.

#### **Тема 16. Интегральное исчисление. (2 часа)**

Понятия о рациональных функциях. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.

#### **Тема 17. Интегральное исчисление. (2 часа)**

Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегралы типа  $\int \sin^m x \cdot \cos^n x dx$ . Использование тригонометрических преобразований.

### **II. Тема 18-19. Интегральное исчисление. (4 часа)**

Квадратичные иррациональности. Дробно-линейная подстановка. Тригонометрическая подстановка. Интегралы типа  $\int R(x; \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ . Интегрирование дифференциального бинома. Берущиеся и «неберущиеся» интегралы.

### **Модуль 4. Определенный интеграл**

#### **Тема 20. Определенный интеграл. (2 часа)**

Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла.

#### **Тема 21. Определенный интеграл. (2 часа)**

Формула Ньютона-Лейбница для определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла.



## **Тема 22. Определенный интеграл. (2 часа)**

Методы вычисления определенного интеграла. Интегрирование подстановкой (заменой переменной). Интегрирование по частям. Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.

## **Тема 23. Несобственные интегралы. (2 часа)**

Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный интеграл I рода). Интеграл от разрывной функции (несобственный интеграл II рода).

**Тема 24. Приложения определенного интеграла. (2 часа)** Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа».

Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги плоской кривой.

## **Тема 25. Приложения определенного интеграла. (2 часа)**

Вычисление объема тела. Вычисление площади поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.

## **Модуль 5. Функции нескольких переменных**

### **Тема 26. Функции двух переменных. (2/2 часа)**

Функции двух переменных. Основные Понятия. Предел функции. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.

### **Тема 27. Частные производные. (2 часа)**

Частные производные первого порядка и их геометрическое истолкование. Частные производные высших порядков. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Производная сложной функции. Полная производная.

Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

**Тема 28. Исследование функции нескольких производных. (2 часа)**

Экстремум функции двух переменных. Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

**Модуль 6. Дифференциальные уравнения**

**Тема 29. Дифференциальные уравнения первого порядка. (4/2 часа)**

Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. ДУ первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. ДУ в полных дифференциалах.

**Тема 30. Дифференциальные уравнения высших порядков. (2 часа)**

Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные ДУ второго порядка. Линейные однородные ДУ порядка  $n$ .

**Тема 31. Дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. (2 часа)**

Интегрирование ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование ЛОДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

**Тема 32. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. (4 часа)** Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа».

Структура общего решения ЛНДУ. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

**Тема 33. Системы дифференциальных уравнений. (2 часа)**

Основные понятия. Интегрирование нормальных систем. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

**Модуль 7. Теория рядов**

#### **Тема 34. Числовые ряды. . (4/2 часа)**

Основные понятия. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов. Признаки сравнения рядов. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши

**Тема 35** Знакопеременные и знакопеременные ряды. (2 часа) Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа».

Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.

#### **Тема 36. Функциональные ряды. (2 часа)**

Основные понятия. Сходимость степенных рядов. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.

#### **Тема 37. Некоторые приложения степенных рядов. (2 часа)**

Приближенное вычисление значений функции. Приближенное вычисление определенных интегралов. Приближенное решение дифференциальных уравнений.

#### **Тема 38. Ряды Фурье. (2 часа)**

Периодические функции. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье  $2\pi$ -периодических функций. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление непериодической функции рядом Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье.

### **Модуль 8. Теория функции комплексного переменного**

#### **Тема 39. Элементы функции комплексного переменного. (2 часа)**

Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функции комплексного

переменного. Ряды в комплексной плоскости. Вычеты. Применение вычетов к вычислению интегралов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36/12 ЧАСОВ)**

### **Модуль 1. Введение в математический анализ**

**Занятие 1. Теория пределов. (2/2 часа)** Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 1.1. Числовая последовательность.
- 1.2. Предел числовой последовательности.
- 1.3. Предел функции в точке.
- 1.4. Односторонние пределы.

**Занятие 2. Теория пределов. (2 часа)** Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 2.1. Бесконечно большие функции.
- 2.2 Бесконечно малые функции.
- 2.3. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.
- 2.4. Основные теоремы о пределах.
- 2.5. Признаки существования пределов.

**Занятие 3. Теория пределов. (2 часа)** Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 3.1. Первый замечательный предел.
- 3.2. Второй замечательный предел.
- 3.3. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них.

3.4. Сравнение бесконечно малых функций.

3.5. Применение эквивалентных бесконечно малых функций.

**Занятие 4.** Теория пределов. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

4.1. Непрерывность функции в точке.

4.2. Непрерывность функции в интервале и на отрезке.

4.3. Точки разрыва и их классификация.

4.4. Основные теоремы о непрерывных функциях.

4.5. Непрерывность элементарных функций.

4.6. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

## **Модуль 2. Дифференциальное исчисление**

**Занятие 5.** Производная функции. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

5.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее механический и геометрический смысл.

5.2. Уравнение касательной и нормали к кривой.

**Занятие 6.** Дифференциальное исчисление. (4/2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

6.1. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.

6.2. Производная суммы, разности, произведения и частного функций.

6.3. Производная сложной и обратной функций.

6.4. Производные основных элементарных функций.

6.5. Гиперболические функции и их производные.

6.6. Таблица производных.

**Занятие 7.** Дифференциальное исчисление. (2/2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

7.1. неявно заданная функция.

7.2. функция, заданная параметрически.

7.3. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций.

**Занятие 8.** Дифференциальное исчисление. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

8.1. Логарифмическое дифференцирование.

**Занятие 9.** Дифференциальное исчисление. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

9.1. Производные высших порядков явно заданной функции.

9.2. Механический смысл производной второго порядка.

9.3. Производные высших порядков неявно заданной функции.

9.4. Производные высших порядков от функций, заданных параметрически.

**Занятие 10.** Дифференциал функции. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

10.1. Понятие дифференциала функции.

10.2. Геометрический смысл дифференциала функции.

10.3. Основные теоремы о дифференциалах.

10.4. Таблица дифференциалов.

10.5. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

10.6. Дифференциалы высших порядков.

**Занятие 11.** Применение производной к исследованию функции. (4/2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

11.1. Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях.

11.2. Правило Лопиталя.

**Занятие 12.** Применение производной к исследованию функции. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 12.1. Возрастание и убывание функций.
- 12.2. Максимум и минимум функций.
- 12.3. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
- 12.4. Выпуклость графика функции.
- 12.5. Точки перегиба.
- 12.6. Асимптоты графика функции.
- 12.7. Общая схема исследования функции и построения графика.

**Занятие 13.** Формула Тейлора. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 13.1. Формула Тейлора для многочлена.
- 13.2. Формула Тейлора для произвольной функции.

### **Модуль 3. Интегральное исчисление**

**Занятие 14.** Интегральное исчисление. (4/2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 14.1. Понятие неопределенного интеграла.
- 14.2. Свойства неопределенного интеграла.
- 14.3. Таблица основных неопределенных интегралов.

**Занятие 15.** Интегральное исчисление. (2/2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 15.1. Метод непосредственного интегрирования.
- 15.2. Метод интегрирования подстановкой (заменой переменной).
- 15.3. Метод интегрирования по частям.

**Занятие 16.** Интегральное исчисление. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

16.1. Понятия о рациональных функциях.

16.2. Интегрирование простейших рациональных дробей.

16.3. Интегрирование рациональных дробей.

**Занятие 17.** Интегральное исчисление. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

17.1. Универсальная тригонометрическая подстановка.

17.2. Интегралы типа  $\int \sin^m x \cdot \cos^n x dx$ .

17.3. Использование тригонометрических преобразований.

**Занятие 18-19.** Интегральное исчисление. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

18.1. Квадратичные иррациональности.

18.2. Дробно-линейная подстановка.

18.3. Тригонометрическая подстановка.

19.1. Интегралы типа  $\int R(x; \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ .

19.2. Интегрирование дифференциального бинома.

19.3. Берущиеся и «неберущиеся» интегралы.

#### **Модуль 4. Определенный интеграл**

**Занятие 20.** Определенный интеграл. (4 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

20.1. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.

20.2. Геометрический и физический смысл определенного интеграла.



**Занятие 21.** Определенный интеграл. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

21.1. Формула Ньютона-Лейбница для определенного интеграла.

22.2. Основные свойства определенного интеграла.

**Занятие 22.** Определенный интеграл. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

22.1. Методы вычисления определенного интеграла.

22.2. Интегрирование подстановкой (заменой переменной).

22.3. Интегрирование по частям.

22.4. Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.

**Занятие 23.** Несобственные интегралы. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

23.1. Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный интеграл I рода).

23.2. Интеграл от разрывной функции (несобственный интеграл II рода).

**Занятие 24.** Приложения определенного интеграла. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

24.1. Вычисление площадей плоских фигур.

24.2. Вычисление длины дуги плоской кривой.

**Занятие 25.** Приложения определенного интеграла. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

25.1. Вычисление объема тела.

25.2. Вычисление площади поверхности вращения.

25.3. Механические приложения определенного интеграла.

## **Модуль 5. Функции нескольких переменных**

**Занятие 26.** Функции двух переменных. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

26.1. Функции двух переменных. Основные Понятия. Предел функции.

26.2. Непрерывность функции двух переменных.

26.3. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.

**Занятие 27.** Частные производные. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

27.1. Частные производные первого порядка и их геометрическое истолкование. Частные производные высших порядков.

27.2. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.

27.3. Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции.

27.4. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

**Занятие 28.** Исследование функции нескольких производных. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

28.1. Экстремум функции двух переменных. Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума.

28.2. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

## **Модуль 6. Дифференциальные уравнения**

**Занятие 29.** Дифференциальные уравнения первого порядка. (4 часа)

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 29.1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях.
- 29.2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
- 29.3. ДУ первого порядка.
- 29.4. Уравнения с разделяющимися переменными.
- 29.5. Однородные уравнения.
- 29.6. Линейные уравнения.
- 29.7. Уравнения Бернулли.
- 29.8. ДУ в полных дифференциалах.

**Занятие 30.** Дифференциальные уравнения высших порядков. (4 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 30.1. Уравнения, допускающие понижение порядка.
- 30.2. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
- 30.3. Линейные однородные ДУ второго порядка.
- 30.4. Линейные однородные ДУ порядка  $n$ .

**Занятие 31.** Дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

31.1. Интегрирование ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. 32.2. Интегрирование ЛОДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

**Занятие 32.** Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 32.1. Структура общего решения ЛНДУ.
- 32.2. Метод вариации произвольных постоянных.

32.3. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

32.4. Системы дифференциальных уравнений

### **Модуль 7. Теория рядов**

**Занятие 33.** Числовые ряды. . (4 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

33.1. Основные понятия.

33.2. Необходимый признак сходимости числового ряда.

33.3. Гармонический ряд.

33.4. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов.

33.5. Признаки сравнения рядов.

33.6. Признак Даламбера.

33.7. Радикальный признак Коши.

33.8. Интегральный признак Коши

33.9. Знакопеременные и знакопеременные ряды.

**Занятие 34.** Функциональные ряды. (2 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

34.1. Основные понятия.

34.2. Сходимость степенных рядов.

34.3. Теорема Абеля.

34.4. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.

34.5. Разложение функций в степенные ряды.

34.6. Ряды Тейлора и Маклорена.

34.7. Некоторые приложения степенных рядов.

**Занятие 35.** Ряды Фурье. (4 часа) Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

35.1. Периодические функции.

- 35.2. Тригонометрический ряд Фурье.
- 35.3. Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций.
- 35.4. Теорема Дирихле.
- 35.5. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
- 35.6. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
- 35.7. Представление непериодической функции рядом Фурье.
- 35.8. Комплексная форма ряда Фурье.
- 35.9. Интеграл Фурье.

### **Модуль 8. Теория функции комплексного переменного**

**Занятие 36.** Элементы функции комплексного переменного. (4 часов) Занятия проводятся с использованием элементов метода активного обучения «групповая консультация».

- 36.1. Функции комплексного переменного.
- 36.2. Дифференцирование функции комплексного переменного.
- 36.3. Интегрирование функции комплексного переменного.
- 36.4. Ряды в комплексной плоскости.
- 36.5. Вычеты.
- 36.6. Применение вычетов к вычислению интегралов.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ» представлено в Приложении 1 и включает в себя: план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ КУРСА

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Москва, Айрис-пресс, 2014. 603 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:747767&theme=FEFU>

2. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов. В 3 ч.: ч. 1 / [А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск, Академкнига, 2013. 270 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672991&theme=FEFU>

3. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов. В 3 ч.: ч. 2 / [А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск, Академкнига, 2013 г., 352 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672994&theme=FEFU>

4. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов. В 3 ч.: ч. 3 / [А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск, Академкнига, 2013. 288 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672995&theme=FEFU>

5. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. Ч. 2. Москва: Физматлит, 2015. 384 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854393>

6. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. Ч. 1. Москва: Физматлит, 2014. 216 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854317>

7. Шипачев В.С. Высшая математика. Москва, ИНФА-М, 2018. 479 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=945790>.

8. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика: учебник для вузов: Москва: Издательство МГУ, 2014. 592 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:726406&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Заболотский В.С., Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебный комплекс: учебное пособие. Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2013 г., 309 стр.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693872&theme=FEFU>

2. Кудрявцев В.А. Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, 2008. 655 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:293779&theme=FEFU>

3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для технических вузов [в 2 т.]: т. 1. Москва, Интеграл-Пресс, 2010. 415 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:684800&theme=FEFU>

4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для технических вузов [в 2 т.]: т. 2. Москва, Интеграл-Пресс, 2009. 544 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:684803&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. mathportal.net – образовательный математический сайт создан для помощи студентам, желающим самостоятельно изучать и сдавать экзамены по высшей математике.

2. exponenta.ru – образовательный математический сайт для студентов, изучающих высшую математику (задачи с решениями, справочная информация по математике).

3. stu.sernam.ru – научная библиотека служит для получения быстрого и удобного доступа к информации естественно-научных изданий.

4. [znanium.com](http://znanium.com) – электронно-библиотечная система, содержит полные тексты учебников и учебных пособий, входящих в списки основной и дополнительной литературы.

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Не предусмотрено использование данных ресурсов.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

### **Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «математический анализ» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных домашних заданий (ИДЗ),
- подготовка к контрольным работам (КР),
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.



К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия, адаптированные для современного студенчества либо классические учебники и учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области высшей математики и ее разделов.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение ИДЗ, соответствующего изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Подготовка к контрольным работам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторяя основные теоретические вопросы, методы решения задач с рассмотрением типовых заданий изученного раздела. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

### **Промежуточная аттестация**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

## **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «математический анализ» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Математический анализ»**

**Направление подготовки 13.03.02» Электроэнергетика и электротехника  
профиль «Электроснабжение»**

**Форма подготовки (очная/ заочная)**

**Владивосток**

**2018**

Самостоятельная работа студентов (СРС) при изучении дисциплины «Математический анализ» организована следующим образом:

- решение типовых задач по каждому разделу в форме ИДЗ,
- подготовка к контрольным работам (КР),
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение ИДЗ, соответствующего изученной теме.

Подготовка к контрольным работам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторяя основные теоретические вопросы, методы решения задач с рассмотрением типовых заданий изученного раздела.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной выше, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

### **Индивидуальные домашние задания**

Выполнение ИДЗ призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений.

В учебном семестре ИДЗ выполняется по каждому разделу и выполнение заданий осуществляется студентом самостоятельно вне часов аудиторных занятий.

Задания выполняются на бумаге формата А4 аккуратным и разборчивым почерком. Приводится формулировка каждого задания ИДЗ, его подробное решение. Ответ указывается в конце выполнения задания. ИДЗ имеет титульный лист, образец которого приведен в Приложении 3.

ИДЗ по каждому разделу содержит ряд типовых заданий по рассматриваемому разделу дисциплины. Примерные варианты ИДЗ приводятся ссылкой на соответствующие задания учебного издания, указанного в основной литературе.

Примерные варианты ИДЗ:

*1 семестра по разделу «Предел и непрерывность функций»*

- ИДЗ 5.1 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 5.2 (Основная литература [3]).

*1 семестра по разделу «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»*

- ИДЗ 6.1 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.2 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.3 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.4 №2, №3, №4 (Основная литература [4]).

*1 семестра по разделу «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»*

- ИДЗ 10.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 10.2 (Основная литература [4]).

*2 семестра по разделу «Неопределенный интеграл»*

- ИДЗ 8.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.2 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.3 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.4 (Основная литература [4]).

*2 семестра. Модуль «Определенный и несобственный интегралы»*

- ИДЗ 9.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 9.2 (Основная литература [4]);

- ИДЗ 9.3 №3 (Основная литература [4]).

*2 семестра по разделу «Дифференциальные уравнения и их системы»*

- ИДЗ 11.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.2 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.3 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.4 №1, №2, №3 (Основная литература [4]).

*3 семестра по разделу «Кратные интегралы»*

- ИДЗ 13.1 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 13.2 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 13.3 (Основная литература [5]).

*3 семестра по разделу «Ряды»*

- ИДЗ 12.1 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 12.2 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 12.3 (Основная литература [5]).

Типовые контрольные работы, образцы экзаменационных билетов, вопросы на экзамен, требования к оформлению работ, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Математический анализ»**

**Направление подготовки 13.03.02» Электроэнергетика и электротехника**

**профиль «Электроснабжение»**

**Форма подготовки (очная/заочная)**

**Владивосток**

**2018**

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<p>ОПК-2</p> <p>Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p><i>(компетенция формируется частично, в части математического знания)</i></p>	<p>Знает (пороговый уровень)</p>	<p>соответствующий математический аппарат для решения задач по программе дисциплины, а именно, основные понятия, определения, утверждения и методы решения задач линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов.</p>	<p>Знание основных понятий, определений и утверждений изученных разделов.</p> <p>Знание основных методов решения практических задач линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов.</p>	<p>Знание основного программного материала (определений, понятий, утверждений), способность достаточно полно и логически четко его изложить, знание основных методов решения практических задач.</p>
	<p>Умеет (продвинутый)</p>	<p>применять соответствующий математический аппарат для решения типовых математических задач, в том числе возникающих в профессиональной деятельности, а именно, к</p>	<p>Умеет проводить операции над матрицами и над векторами, вычислять определители, решать системы линейных уравнений, составлять уравнения прямых,</p>	<p>Умение правильно и обоснованно применять знания основного программного материал при решении типовых практических задач, определяя необходимые приемы их выполнения.</p>



		<p>решению задач линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов.</p>	<p>плоскостей, находить точки пересечения, углы, расстояния между ними, определять типы кривых и поверхностей, строить их,</p> <p>вычислять пределы, исследовать функции на непрерывность,</p> <p>дифференцировать функции одной и многих переменных, исследовать функции и строить графики, вычислять определенные, несобственные, криволинейные и кратные интегралы, производить действия над комплексными числами, решать дифференциальные уравнения и их системы,</p> <p>находить меры геометрических объектов, исследовать на сходимость числовые и степенные ряды, приближенно вычислять, раскладывать функции в ряд Фурье.</p>	
	Владеет	навыками	Владение	Владение

	(высокий)	<p>свободного использования изученного программного материала для решения различных задач, в том числе возникающих в профессиональной деятельности, а именно, самостоятельно выбирает методы решения задач линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов различной сложности, доказывает математические утверждения, решает некоторые прикладные задачи.</p>	<p>навыками самостоятельного выбора метода решения задач линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов различной сложности, доказательства основных утверждений, применения математического аппарата (изученных разделов и тем) для решения прикладных задач.</p>	<p>программным материалом, владение навыками доказательства основных утверждений, владение разнообразными приемами выполнения практических задач, в том числе повышенной сложности, владение навыками применения математического аппарата для решения прикладных задач.</p>
--	-----------	---	--	---

# **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине «Математический анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и контрольных работ (КР).

Объектами оценивания выступают:

- учебная активность (своевременность выполнения ИДЗ);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Текущая аттестация осуществляется ведущим преподавателем на основе оценочных средств, приведенных в настоящем разделе фонда оценочных средств, в соответствии с процедурой оценивания.

### **1.1. Индивидуальные домашние задания**

Выполнение ИДЗ призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений.

В учебном семестре ИДЗ выполняется по каждому разделу и выполнение заданий осуществляется студентом самостоятельно вне часов аудиторных занятий.

Задания выполняются на бумаге формата А4 аккуратным и разборчивым почерком. Приводится формулировка каждого задания ИДЗ, его подробное решение. Ответ указывается в конце выполнения задания. ИДЗ имеет титульный лист, образец которого приведен в Приложении 3.

ИДЗ по каждому разделу содержит ряд типовых заданий по рассматриваемому разделу дисциплины. Примерные варианты ИДЗ приводятся ссылкой на соответствующие задания учебного издания, указанного в основной литературе.

ИДЗ сдается преподавателю на проверку через одну неделю после изучения соответствующего раздела дисциплины.

Примерные варианты ИДЗ:

*1 семестра по разделу «Предел и непрерывность функций»*

- ИДЗ 5.1 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 5.2 (Основная литература [3]).

*1 семестра по разделу «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»*

- ИДЗ 6.1 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.2 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.3 (Основная литература [3]);
- ИДЗ 6.4 №2, №3, №4 (Основная литература [4]).

*1 семестра по разделу «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»*

- ИДЗ 10.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 10.2 (Основная литература [4]).

*2 семестра по разделу «Неопределенный интеграл»*

- ИДЗ 8.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.2 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.3 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 8.4 (Основная литература [4]).

*2 семестра. Модуль «Определенный и несобственный интегралы»*

- ИДЗ 9.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 9.2 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 9.3 №3 (Основная литература [4]).

*2 семестра по разделу «Дифференциальные уравнения и их системы»*

- ИДЗ 11.1 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.2 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.3 (Основная литература [4]);
- ИДЗ 11.4 №1, №2, №3 (Основная литература [4]).

*2 семестра по разделу «Криволинейные интегралы»*

- ИДЗ 14.1 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 14.2 (Основная литература [5]).

*3 семестра по разделу «Кратные интегралы»*

- ИДЗ 13.1 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 13.2 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 13.3 (Основная литература [5]).

*3 семестра по разделу «Ряды»*

- ИДЗ 12.1 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 12.2 (Основная литература [5]);
- ИДЗ 12.3 (Основная литература [5]).

### **Процедура оценивания ИДЗ**

Преподавателем проверяется каждое задание ИДЗ. Если приведено полное решение задания и дан верный ответ, задание помечается решенным верно, в противном случае ставится пометка о неверном решении.

По окончании проверки всех заданий ИДЗ, преподаватель на титульном листе ставит итоговую оценку в виде десятичной дроби от 0 до 1, что соответствует доли верно решенных заданий ИДЗ.

Минимально допустимой долей, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных умений, является доля 0,6.

В случае получения суммарной оценки доли верно решенных заданий менее 0,6, студент обязан исправить допущенные ошибки и сдать ИДЗ на повторную проверку преподавателю.

В результате повторной проверки или первичной проверки ИДЗ, сданного не в срок (позднее установленного срока, соответствующего первому аудиторному занятию после окончания изучения раздела дисциплины) максимально возможная итоговая оценка, выставляемая на титульный лист, составляет 0,6.

Студенты, получившие итоговую оценку не менее 0,6, обязаны защитить ИДЗ, ответив верно на три заданных по решению задания вопроса преподавателем или решив три аналогичных задания в присутствии преподавателя. Защита ИДЗ осуществляется в часы практических занятий или консультаций по учебной дисциплине.

В случае неуспеха при защите ИДЗ, оно считается не зачтенным и требует повторной защиты.

### **1.2. Контрольная работа**

Выполнение КР (контрольной работы) призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений и навыков.

В каждом учебном семестре КР включают в себя задания из всех разделов дисциплины.

Контрольная работа № 1 1-го семестра включает в себя задания из разделов:

- «Предел и непрерывность функций»;
- «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»;
- «Дифференциальное исчисление функции многих переменных».

Контрольная работа № 2 2-го семестра включает в себя задания из разделов:

- «Неопределенный интеграл»;
- «Определенный и несобственный интегралы»;

Контрольная работа № 3 2-го семестра включает в себя задания из разделов:

- «Дифференциальные уравнения и их системы»;
- «Криволинейные интегралы».

Контрольная работа 3-го семестра включает в себя задания из разделов:

- «Кратные интегралы»;
- «Ряды»

Выполнение контрольной работы осуществляется студентом самостоятельно в часы практических занятий. Каждая контрольная работа рассчитана на определенное время выполнения.

Работа выполняется на бумаге формата А4 или А5 аккуратным и разборчивым почерком. Сверху на листе указывается фамилия и инициалы студента, номер учебной группы и номер варианта контрольной работы.

Студентом приводится формулировка каждого задания КР, его подробное решение. Ответ указывается в конце решения задания. По окончании отведенного на выполнение времени КР сдается преподавателю на проверку.

**Содержание КР №1 за 1 семестр**  
**по разделу «Предел и непрерывность функции»**

№ задания	Содержание задания
1-4	Задания на вычисления предела функции
5	Задание на тему «Непрерывность функции»

*Примерный вариант*

Вычислить пределы, не применяя правила Лопиталя:

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x-1)(2x+4)}{3x^3+2x-1}$ , 2.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+4}{2x-1} \right)^x$ , 3.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+3} - \sqrt{2x}}{x^2-9}$ , 4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x} \operatorname{tg}(3\sqrt{x})}{2^x-1}$

5. Найдите пределы функции  $y = \frac{x}{x^2-9}$  при  $x \rightarrow -\infty$  и при  $x \rightarrow +\infty$ , односторонние пределы в точках разрыва и сделать схематичный чертеж.

**по разделу «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»**

№ Задания	Содержание задания
1-3	Вычислить производные сложных функций
4	Вычислить производную параметрически заданной функции
5	Вычислить производную неявно заданной функции
6	Задача на приложение производных

*Примерный вариант*

Найти производные функций

$$1. y = \cos^7\left(3\sqrt[3]{2x-4x^3}\right); 2. y = e^{\arctg(4x)} \cdot \lg(5x); 3. y = (\arcsin(-x))^{\ln(x^5)}.$$

4. Найти производную  $\frac{d^2y}{dx^2}$  функции  $\begin{cases} x = 5t^4 e^t \\ y = 4t^5 \end{cases}$ .

5. Найти первую производную функции  $y = y(x)$ , заданной соотношением  $\sin(xy) = 4x^2 + 2y^2$

6. Вычислить предел по правилу Лопиталья  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x^2 + 3} - 2}{x^2 - 1}$ .

***по разделу «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»***

№ Задания	Содержание задания
1	Дифференцирование ФНП
2	Задача на приложение ФНП

***Примерный вариант***

1. Найти полный дифференциал второго порядка функции  $z = x^2 y^3 - x^3 y^2$ .
2. Найти наибольшее и наименьшее значение функции  $z = x^2 + 3y^2 + x - y$  в области, ограниченной линиями:  $x + y = 1$ ,  $x = 1$ ,  $y = 1$ .

**Содержание КР №1 за 2 семестр**

***по разделу «Неопределенный интеграл»***

№ задания	Содержание задания
1-4	Вычислить интегралы, применяя метод занесения под дифференциал или подстановки, а также различные алгебраические и тригонометрические преобразования
5	Вычислить интегралы, применяя метод интегрирования по частям
6	Вычислить интеграл от дробно-рациональной функции, раскладывая ее на простейшие рациональные дроби

***Примерный вариант***

Вычислить неопределенные интегралы:

$$1. \int \frac{2x dx}{5 + 6x^4}; 2. \int \frac{\cos 3x dx}{\sqrt{5 + \sin 3x}}; 3. \int \operatorname{tg}^3 x dx; 4. \int \frac{x}{1 + \sqrt{4 + x}} dx; 5. \int \frac{x}{\cos^2 x} dx;$$

$$6. \int \frac{7x - x^2 - 4}{(x+1)(x^2 - 5x + 6)} dx$$

***по разделу «Определенный и несобственный интегралы»***



№ Задания	Содержание задания
1-2	Задачи на вычисление определенных и несобственных интегралов
3-4	Задачи на приложения определенного интеграла

### Примерный вариант

Вычислить определенный и несобственный интегралы:

$$1. \int_0^{\ln 2} \frac{dx}{e^x(3+e^{-x})}; 2. \int_1^3 \frac{dx}{\sqrt{x^2-6x+9}}.$$

3. Найти площадь области, ограниченной линиями  $y = x^2 - 1$ ,  $y + x = 1$ ,  $x = 0$ .

4. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 0$ ,  $x = 4$ , вокруг оси  $Ox$ .

### Содержание КР №2 за 2 семестр

#### по разделу «Дифференциальные уравнения и их системы»

№ Задания	Содержание задания
1	Задание по теме «Комплексные числа»
2-4	Задания на решение дифференциальных уравнений 1-го порядка и их систем
5-7	Задания на решения дифференциальных уравнений 2-го и высших порядков

### Примерный вариант

1. Вычислить  $(i + 1)^8$ .

Решить дифференциальные уравнения 1-го порядка:

$$2. y' = \frac{y}{x} + \frac{y^2}{x^2}; 3. xy' + y = \cos^2 x; 4. xy' + y - y^2 = 0, y(0) = 1.$$

5. Решить дифференциальное уравнение 2-го порядка со специальной правой частью:  
 $y'' + 2y' = 2x$ .

6. Решить дифференциальное уравнение 2-го порядка методом Лагранжа:  $y'' + y = \operatorname{tg} x$ .

7. Решить дифференциальное уравнение, допускающее понижение порядка:  $xy'' - y' = x^2 e^x$ .

**по разделу «Криволинейные интегралы»**

№ Задания	Содержание задания
1	Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода
2	Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода
3	Задача на приложение криволинейных интегралов

*Примерный вариант*

1. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода  $\int_{AB} (x + y) dl$ , если

а)  $AB: y = 2x - 3, A(1, -1), B(2, 1)$  и б)  $AB: \begin{cases} x = \cos t, \\ y = \sin t, \end{cases} 0 \leq t \leq \frac{\pi}{6}$ .

2. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода  $\int_{ABCA} (x + y) dx + xy dy$ , если  $A(1, -1), B(1, 1), C(0, 0)$ ,  $AB, BC, CA$  – прямолинейные участки

3. Вычислить работу силы  $\vec{F} = (y, x + y)$  при перемещении материальной точки из начала координат в точку  $(1, 1)$  по параболе  $y = x^2$ .

**Содержание КР №1 за 3 семестр**

**по разделу «Ряды»**

№ Задания	Содержание задания
1-2	Задания на тему «Числовые ряды»
3-5	Задания на тему «Степенные ряды»

*Примерный вариант*

Исследовать на сходимость ряды

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{n!}$ ; 2.  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4n+5}$ .

3. Найти интервал сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n (n-1)}{2^{n+1}}$ .

4. Найти решение уравнения  $y'' = 2x^2 + e^x y$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 1$  методом последовательного дифференцирования.

5. Вычислить интеграл  $\int_0^1 \frac{(e^x - 1)dx}{x}$  с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .

### **Процедура оценивания КР**

Сданная на проверку студентом КР проверяется преподавателем. Проверяется каждое задание КР. Должно быть приведено полное решение задания и дан верный ответ.

По окончании проверки всех заданий КР, преподаватель на первой странице ставит итоговую оценку от 0 до 5. Оценки выставляются пропорционально доле верно решенных заданий.

Минимально допустимой оценкой, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных умений, является оценка «3».

В случае получения оценки менее «3», студент обязан переписать контрольную работу, выполнив другой вариант, предложенный преподавателем, в часы консультаций по дисциплине. При этом максимальная оценка, которая может быть выставлена - «3».

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Учебным планом по дисциплине в каждом учебном семестре предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

Результаты текущего контроля успеваемости являются критериями для допуска студента к промежуточной аттестации за учебный семестр по дисциплине.

Если в течение учебного семестра студент не выполнил минимальные требования (выполнение всех ИДЗ не менее, чем на 0,6, выполнение всех КР не менее, чем на «3») для допуска к промежуточной аттестации, то ему необходимо согласовать с ведущим преподавателем время для выполнения указанных требований для допуска на экзамен.

В случае невыполнения минимальных требований для допуска к семестровой аттестации или получения оценки «неудовлетворительно» по итогам семестровой аттестации, осуществляемой в период экзаменационной

сессии, студент считается имеющим академическую задолженность. Ликвидация академической задолженности проводится по средствам повторной промежуточной аттестации.

### **Промежуточная аттестация в период экзаменационной сессии**

Промежуточная аттестация в период экзаменационной сессии проводится в устной форме в виде экзамена.

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов:**

1. Числовые последовательности. Предел и свойства числовых последовательностей.
2. Предел функции.
3. Функции бесконечно большие. Ограниченные функции.
4. Бесконечно малые функции и их свойства.
5. Теоремы о бесконечно малых.
6. Основные теоремы о пределах.
7. Правила вычисления пределов.
8. Первый замечательный предел. Следствия.
9. Второй замечательный предел. Следствия.
10. Эквивалентные бесконечно малые функции.
11. Непрерывность функции.
12. Точки разрыва и их классификация.
13. Производная функции. Геометрический смысл.
14. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
15. Правила дифференцирования.
16. Производная сложной функции.
17. Производная обратной функции.
18. Производные основных элементарных функций.
19. Производные неявных и параметрически заданных функций.
20. Логарифмическое дифференцирование.

21. Производные высших порядков явно заданной функции.  
Механический смысл второй производной.
22. Производные высших порядков неявной и параметрической функций.
23. Дифференциал функции.
24. Геометрический смысл дифференциала.
25. Теоремы о дифференциалах.
26. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
27. Дифференциалы высших порядков.
28. Теорема Роля.
29. Теорема Коши.
30. Теорема Лагранжа.
31. Правила Лопиталья.
32. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции.
33. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке (правила нахождения).
34. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.
35. Асимптоты графика функции.
36. Схема исследования графика функции.
37. Формула Тейлора для многочлена.
38. Формула Тейлора для произвольной функции.
39. НИ и его свойства.
40. Замена переменной в НИ.
41. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трёхчлен.
42. Интегрирование по частям.
43. Тригонометрические подстановки.
44. Интегрирование тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.
45. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разложение дроби на простейшие.

46. Интегрирование простейших иррациональностей.
47. ОИ и его свойства.
48. ОИ с переменным верхним пределом.
49. Ф-ла Ньютона-Лейбница.
50. Интегрирование по частям в ОИ.
51. Замена переменной в ОИ.
52. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода. Теоремы сравнения.
53. Вычисление площадей плоских фигур.
54. Вычисление длины дуги.
55. Вычисление объема тела вращения.
56. Вычисление площади боковой поверхности вращения.
57. Физические приложения ОИ.
58. ФНП предел, непрерывность, область, геометрический смысл.
59. Частные производные.
60. Частные производные высших порядков.
61. Дифференцируемость и полный дифференциал ФНП.
62. Дифференциалы высших порядков ФНП.
63. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.
64. Производная сложной функции. Полная производная.
65. Инвариантность формы полного дифференциала.
66. Дифференцирование неявной функции.
67. Касательная плоскость и нормаль поверхности.
68. Экстремум функции двух переменных. Необх. и дост. усл.

экстремума.

69. Скалярное поле. Производная по направлению.
70. Градиент и его свойства.
71. ДУ общие понятия.
72. ДУ с разделяющимися переменными.
73. Однородные ДУ 1-го порядка.
74. Линейные ДУ 1-го порядка. Уравнения Бернулли.

75. ДУ допускающие понижение порядка.
76. Линейные однородные ДУ второго порядка.
77. Линейно зависимые и независимые ф-ии. Определитель Вронского.
78. Линейные однородные ДУ  $n$ -го порядка.
79. ЛОДУ с постоянными коэффициентами.
80. Линейные неоднородные ДУ, теорема о структуре общего решения ЛНДУ.
81. Метод вариации произвольных постоянных.
82. Подбор частного решения по виду правой части.
83. Системы линейных ДУ.
84. Числовые ряды.
85. Действия с рядами.
86. Знакоположительные ряды. Признаки сравнения.
87. Признаки Коши и Даламбера.
88. Интегральный признак сходимости.
89. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
90. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
91. Функциональные ряды. Область сходимости.
92. Степенные ряды. Радиус сходимости.
93. Ряды Тейлора и Маклорена.
94. Приближенные вычисления с помощью рядов.
95. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.
96. Ряды Фурье для  $2\pi$ -периодических функций.
97. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом.
98. Теорема Дирихле.
99. Ряды Фурье для четных функций.
100. Ряды Фурье для нечетных функций.
101. Теория функции комплексного переменного. Основные понятия.
102. Дифференцирование функции комплексного переменного.

103. Методы интегрирования функции комплексного переменного.
104. Ряды в комплексной плоскости.
105. Особые точки и их классификация.
106. Вычеты.
107. Основная теорема теории вычетов.

## Тест

### Неопределённый интеграл

#### Основные определения, свойства, теоремы

1. Первообразной функцией для данной функции  $f(x)$  на данном промежутке называется такая функция  $F(x)$ ...

+производная которой равна  $f(x)$  на рассматриваемом промежутке

+дифференциал которой равен  $f(x)dx$  на рассматриваемом промежутке

функция которой определена на рассматриваемом промежутке

функция которой непрерывна на рассматриваемом промежутке

2. Две различные первообразные одной и той же функции, определенной в некотором промежутке, отличаются друг от друга в этом промежутке на ...

+постоянное слагаемое

бесконечно малую величину

бесконечно большую величину

дифференциал функции

3. Общее выражение для всех первообразных данной непрерывной функции  $f(x)$  называется...

+неопределённым интегралом

определённым интегралом

производной функции



функцией общего вида

4. Геометрически неопределённый интеграл  $y = F(x) + C$  представляет собой...

+семейство «параллельных кривых»

семейство «пересекающихся кривых»

семейство «перпендикулярных кривых»

семейство «перпендикулярных прямых»

5. Дифференциал неопределённого интеграла равен...

+подынтегральному выражению

подынтегральной функции

пределу функции

первообразной функции

6. Производная неопределённого интеграла равна...

+подынтегральной функции

подынтегральному выражению

дифференциалу функции

первообразной функции

7. Неопределённый интеграл от дифференциала непрерывно дифференцируемой функции равен...

+самой этой функции с точностью до постоянного слагаемого

алгебраической сумме неопределённых интегралов

дифференциалу этой функции с точностью до постоянного слагаемого

постоянному слагаемому

8. Отличный от нуля постоянный множитель можно...

+выносить за знак неопределённого интеграла

+заносить под знак неопределённого интеграла

отбросить как ненужный

заменить на другой, отличный от данного

9. Неопределённый интеграл от алгебраической суммы конечного числа непрерывных функций равен...

+такой же алгебраической сумме неопределённых интегралов

такой же алгебраической сумме непрерывных функций

такой же алгебраической сумме дифференцируемых функций

такой же алгебраической сумме определённых интегралов

10. Интегрирование операция обратная...

+дифференцированию

логарифмированию

линейной операции над векторами

сложения

11. Обращая формулы дифференцирования, получим  $\int x^m dx = \dots$

$$+= \frac{x^{m+1}}{m+1} + C, m \neq -1$$

$$= \frac{x^{m-1}}{m-1} + C, m \neq -1$$

$$= \frac{x^{-m+1}}{-m+1} + C, m \neq -1$$

$$= \frac{x^{-m-1}}{-m-1} + C, m \neq -1$$

12. Интеграл равен  $\int a^x dx = \dots$

$$+= \frac{a^x}{\ln a} + C$$

$$= \ln a \cdot a^x + C$$

$$= -\frac{a^x}{\ln a} + C$$

$$= -\frac{a^{-x}}{\ln a} + C$$

13. Табличное значение интеграла равно  $\int \frac{dx}{\sin^2 x} =$

$$+= -ctgx + C$$

$$= ctgx + C$$

$$= tgx + C$$

$$= -tgx + C$$

14. Проверить справедливость формулы  $\int \frac{dx}{1-x^2} = \dots$

$$+= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| + C$$

$$= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1-x}{1+x} \right| + C$$

$$= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{x-1}{x+1} \right| + C$$

$$= \frac{1}{2} \ln \left| \frac{x-1}{1-x} \right| + C$$

15. Верным интегралом является  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + \alpha}} = \dots$

$$+= \ln \left| x + \sqrt{x^2 + \alpha} \right| + C, \quad \alpha \neq 0$$

$$= \ln \left| x - \sqrt{x^2 + \alpha} \right| + C, \quad \alpha \neq 0$$

$$= \frac{1}{2\sqrt{\alpha}} \ln \left| \frac{\alpha - x}{\alpha + x} \right| + C, \quad \alpha \neq 0$$

$$= -\frac{1}{2\sqrt{\alpha}} \ln \left| \frac{\alpha - x}{\alpha + x} \right| + C, \quad \alpha \neq 0$$

16. Интегралы, содержащиеся в таблице основных интегралов, называются...

+табличными

главными

простыми

«неберущимися»

17. Пусть  $f(x) = f_1(x) + f_2(x)$ ; тогда на основании свойств неопределенного интеграла имеем...

$$+ \int f(x) dx = \int f_1(x) dx + \int f_2(x) dx$$

$$\int f(x) dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$$

$$\int f(x) dx = \int f_1(x) dx - \int f_2(x) dx$$

$$\int f(x) dx = \int f_1(x) dx \cdot \int f_2(x) dx$$

18. Пользуясь преобразованиями дифференциалов найти неопределенный интеграл  $\int \frac{x dx}{x^2 + 1} = \dots$

$$+ = \frac{1}{2} \ln(x^2 + 1) + C$$

$$+ = \frac{1}{2} \ln|x^2 + 1| + C$$

$$= \operatorname{arctg} x + C$$

$$= \ln(x^2 + 1) + C$$

19. Вычислить интеграл  $\int \operatorname{tg} x dx = \dots$

$$+ = -\ln|\cos x| + C$$

$$= \ln|\cos x| + C$$

$$= -\ln|\sin x| + C$$

$$= \ln|\sin x| + C$$

20. Наиболее важными методами интегрирования являются:

+ метод разложения, метод подстановки, метод интегрирования по частям

метод сложения, метод дифференцирования, метод логарифмирования

метод Гаусса, метод дифференциала, метод исключения переменных

метод половинного деления, метод касательных, метод разделения переменных

21. Применяя известные тригонометрические тождества можно сказать, что  $\int \operatorname{tg}^2 x dx = \dots$

$$+ = \operatorname{tg} x - x + C$$

$$= \frac{\operatorname{tg}^3 x}{3} + C$$

$$= -\operatorname{tg} x + x + C$$

$$= 3\operatorname{tg}^3 x + C$$

22. Используя тригонометрические тождества, вычислить  $\int \sin^2 x dx = \dots$

$$+ = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C$$

$$= \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}\sin 2x + C$$

$$= -\frac{\cos^3 x}{3} + C$$

$$= \frac{\sin^3 x}{3} + C$$

23. Если  $u = \varphi(x)$  - некоторая непрерывно дифференцируемая функция, и рассмотрим интеграл  $\int f(u)du = \int f(u)u'dx$ . Тогда сложная функция  $F(u) = F(\varphi(x))$  является...

+первообразной для подынтегральной функции  $f(u)u'$

производной для подынтегральной функции  $f(u)u'$

определённым интегралом для подынтегральной функции  $f(u)u'$

двойным интегралом для подынтегральной функции  $f(u)u'$

24. Проверить правильность преобразования дифференциала:

$$+ dx = \frac{1}{a} d(ax + b), \quad a \neq 0$$

$$dx = a \cdot d(ax + b)$$

$$dx = \frac{1}{ab} d(ax + b), \quad a \neq 0$$

$$dx = -ab \cdot d(ax + b)$$

25. Выбрать правильное равенство:

$$+ \varphi'(x)dx = d\varphi(x)$$

$$\varphi'(x)dx = \frac{1}{d\varphi'(x)}$$

$$\varphi'(x)dx = -d\varphi(x)$$

$$\varphi'(x)dx = \varphi(x)dx \cdot d(\varphi(x))$$