

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
Северо-Кавказский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра общенаучной подготовки

## **Математика**

Методические указания по практическим занятиям

для студентов очной и заочной форм обучения

Направление подготовки – **09.03.01** «Информатика и вычислительная техника»

Ростов-на-Дону  
2020

Методические указания  
по практическим занятиям

по дисциплине  
Математика

Составители: Ефимов С.В. к.ф.-м.н., доцент

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры Общенаучной подготовки  
Протокол от 31.08.2020 г. № 1

# Очная форма обучения

## Первый семестр

### Практическое занятие №1

#### Элементарные способы раскрытия неопределенностей.

##### **1. Цель занятия:**

Выработать умения и навыки работы с пределом функции, научить определять вид неопределенности и раскрывать её, познакомить с элементарными приемами раскрытия неопределенностей.

##### **2. Краткие теоретические сведения:**

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.17–22, [2] с.142–144.

##### **3.Задание:**

Решить примеры: [1] №№ 171–215, [2] №№ 657–660, 667–669, 671, 672, 677, 679, 684 (выборочно, по указанию преподавателя).

##### **4. Порядок выполнения задания:**

- 4.1. Записать определение предела функции.
- 4.2. Записать теорему о действии с пределами.
- 4.3. Повторить рецепты раскрытия неопределенностей.
- 4.4. Решить примеры, см. п.3.

##### **5. Контрольные вопросы:**

- 5.1. Что называется пределом функции? Что такое правый (левый) предел?
- 5.2. Какие теоремы о действии с пределами вы знаете?
- 5.3. Как раскрыть неопределенность  $(\infty/\infty)$ ,  $(\infty - \infty)$ ,  $(0/0)$ ?
- 5.4. Что такое бесконечно малая функция и каковы ее свойства?
- 5.5. Что такое бесконечно большая функция и каковы ее свойства?
- 5.6. Какова геометрическая интерпретация предела функции?

##### **6. Отчет:**

Конспект практического занятия №1.

##### **7. Список литературы:**

[1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.

[2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №2

### Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов и их следствий. Применение эквивалентных функций.

#### 1. Цель занятия:

Познакомить студентов с первым и вторым замечательными пределами, а также со следствиями из них. Научить применять их к решению примеров.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.22–26, 28–29, [2] с.142–145, 147–148.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 216–228, [2] №№ 661–665, 673–676, 680–683, 685–687, 692–703 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

4.1. Записать первый замечательный предел и следствия из него в форме эквивалентных функций.

4.2. Записать второй замечательный предел и следствия из него в форме эквивалентных функций.

4.3. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

5.1. Как выглядит первый замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?

5.2. Какие следствия из первого замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.

5.3. Как выглядит второй замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?

5.4. Какие следствия из второго замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.

5.5. Какие функции называются эквивалентными?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №2.

#### 7. Список литературы:

[1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.

[2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №3,4

### Непосредственное дифференцирование с помощью таблицы и правил. Нахождение касательных и нормалей кривых.

#### 1. Цель занятий:

Научить студентов применять таблицу производных и правила дифференцирования для вычисления производных суммы, разности, произведения, частного и сложной функции. Научить составлять уравнения касательных и нормалей плоских кривых с помощью производных.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.37–39, 41–42, 54–56, [2] с.151–156, 160–161, [3] с.5–6, 8–11, 13–14.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 368–553, 622–626, 631–633, [2] №№ 771–862, 914, 923–924, 926–928, [3] с.44–45 №№ 5(а–о), 6–8 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать таблицу производных.
- 4.2. Записать правила вычисления производной суммы, разности, произведения, частного и сложной функции.
- 4.3. Записать уравнение касательной кривой в заданной точке.
- 4.4. Записать уравнение нормали кривой в заданной точке.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что называется производной функции?
- 5.2. Чему равна производная суммы, разности, произведения, частного и сложной функции?
- 5.3. Какой механический смысл производной функции?
- 5.4. Записать таблицу производных.
- 5.5. Какой геометрический смысл производной?
- 5.6. Как выглядит уравнение касательной кривой в заданной точке?
- 5.7. Как выглядит уравнение нормали кривой в заданной точке?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №3,4.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по дифференциальному исчислению функции одной переменной. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №5

### Исследование функций с помощью первой и второй производной: экстремумы, монотонность, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Нахождение асимптот графиков функций.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умение применять производную к исследованию функции: определять интервалы монотонности, находить экстремум функции, определять интервалы выпуклости, находить точки перегиба. Выработать умения и навыки находить асимптоты графиков функций.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.77–81, 85–88, [2] с.174–181, [3] с.49–62.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 811–825, 830–848, 891–914, [2] №№ 1055–1069, 1083–1086, 1091–1095 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать достаточное условие возрастания (убывания) функции.
- 4.2. Записать необходимое и достаточное условие экстремума.
- 4.3. Записать достаточное условие выпуклости (вогнутости) графика функции.
- 4.4. Записать необходимое и достаточное условие перегиба.
- 4.5. Записать определение вертикальной асимптоты.
- 4.6. Записать алгоритм поиска вертикальной асимптоты.
- 4.7. Записать определение наклонной асимптоты.
- 4.8. Записать алгоритм поиска наклонной асимптоты.
- 4.9. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. В чем заключается достаточное условие возрастания (убывания) функции?
- 5.2. Какое необходимое и достаточное условие экстремума?
- 5.3. Как найти точки возможного экстремума?
- 5.4. Как формулируется достаточное условие выпуклости (вогнутости) графика функции?
- 5.5. Какая точка называется точкой перегиба? Как её найти?
- 5.6. Что называется вертикальной асимптотой? Как её найти?
- 5.7. Что называется наклонной асимптотой? Как её найти?
- 5.8. Как расположен выпуклый (вогнутый) график функции относительно наклонной асимптоты?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №5.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по дифференциальному исчислению функции одной переменной. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №6

### Вычисление частных производных 1 и 2 порядка. Составление уравнений касательной плоскости и нормали поверхности.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по вычислению частных производных 1-2 порядка и градиента. Научить составлять уравнения касательной плоскости и нормали поверхности с помощью градиента.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.174–175, 179, 190, 192, 213–215, [2] с.192–194, 197, 200–201, 203–204.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1801–1815, 1884–1887, 1892–1894, 1981(а–в), 1985, [2] №№ 1197–1207, 1232–1237, 1272, 1297–1301 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение функции многих переменных (ФМП).
- 4.2. Записать определение частных производных ФМП.
- 4.3. Записать определение частных производных второго порядка ФМП.
- 4.4. Записать определение градиента ФМП.
- 4.5. Записать уравнение касательной плоскости поверхности в заданной точке.
- 4.6. Записать уравнения нормали поверхности в заданной точке.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Дайте определение функции многих переменных. Как выглядит график функции двух переменных?
- 5.2. Дайте определение частных производных ФМП. Какое правило их вычисления?
- 5.3. Как вычисляются частные производные второго порядка?
- 5.4. Дайте определение градиента ФМП. Какой его механический и геометрический смысл?
- 5.5. Как найти нормальный вектор касательной плоскости поверхности в заданной точке?
- 5.6. Как выглядит уравнение касательной плоскости поверхности в заданной точке?
- 5.7. Как выглядят уравнения нормали поверхности в заданной точке?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №6.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №7

### Тест №1. Контрольная работа №1. (Семестр 1)

## Практические занятия №8,9

### Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям.

#### 1. Цель занятий:

Выработать умения и навыки по применению таблицы интегралов, свойств неопределенных интегралов для их непосредственного вычисления. Выработать умения и навыки по вычислению неопределенных интегралов с помощью формулы замены переменной и интегрирования по частям.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.100–102, 107–108, 110–114, [2] с.208–217, 230, [3] с.4–17, 20–26, 28–32.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1031–1047, 1154–1166, 1191–1197, 1211–1230, 1255–1267, [2] №№ 1337–1351, 1368–1384, 1392–1397, 1410–1416, 1455–1458, [3] с.12 №№ 1–20, с.26–27 №№ 1–6, 10–30, с.34–35 №№ 1–6 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение первообразной.
- 4.2. Записать определение неопределенного интеграла.
- 4.3. Записать свойства неопределенных интегралов.
- 4.4. Записать таблицу интегралов.
- 4.5. Записать формулу замены переменной в неопределенном интеграле.
- 4.6. Записать формулу интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое первообразная функции? Сколько первообразных имеет функция?
- 5.2. Что называется неопределенным интегралом?
- 5.3. Как проверить правильность вычисления неопределенного интеграла?
- 5.4. Какие свойства неопределенного интеграла вы знаете?
- 5.5. В чем состоит метод подведения под знак дифференциала?
- 5.6. Как выглядит формула замены переменной в неопределенном интеграле?
- 5.7. Как выбирается замена переменной? Чем нужно руководствоваться при этом?
- 5.8. Как выглядит формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле?
- 5.9. Какие частные случаи формулы интегрирования по частям вы знаете?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №8,9.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по интегральному исчислению функции одной переменной. Неопределенный интеграл. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №10

### Интегрирование рациональных функций.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по разложению рациональной функции на простейшие дроби, научить применять метод неопределенных коэффициентов.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.116–118, [2] с.218, 222–228, [3] с.36–43.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1280–1300, 1305–1314, [2] №№ 1428–1440, [3] с.45 №№ 1–20 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определения правильной и неправильной рациональной функции.
- 4.2. Записать алгоритм деления с остатком неправильной рациональной функции.
- 4.3. Записать виды простейших дробей.
- 4.4. Записать правила разложения правильной рациональной функции на простейшие дроби.
- 4.5. Записать метод неопределенных коэффициентов.
- 4.6. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Какая рациональная функция называется правильной?
- 5.2. Какая рациональная функция называется неправильной?
- 5.3. Какие виды простейших дробей вы знаете?
- 5.4. Чему равны интегралы простейших дробей?
- 5.5. Каков алгоритм разложения правильной рациональной функции на простейшие дроби?
- 5.6. Какие способы нахождения неизвестных коэффициентов вы знаете?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №10.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по интегральному исчислению функции одной переменной. Неопределенный интеграл. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №11

### Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по вычислению неопределенных интегралов тригонометрических функций, научить применять полууниверсальную и универсальную подстановки. Выработать умения и навыки по вычислению неопределенных интегралов иррациональных функций.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.121, 124–128, [2] с.229, 234–240, [3] с.47–49, 52–58.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1315–1325, 1338–1390, [2] №№ 1453–1454, 1489–1505, [3] с.58–59 №№ 1–20 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать основное тригонометрическое тождество.
- 4.2. Записать формулы понижения степени для тригонометрических функций.
- 4.3. Записать полууниверсальную подстановку.
- 4.4. Записать универсальную подстановку.
- 4.5. Записать виды неопределенных интегралов иррациональных функций.
- 4.6. Записать линейную и дробно-линейную замены переменной.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Какая основная идея вычисления интегралов тригонометрических функций?
- 5.2. Как выглядит универсальная подстановка?
- 5.3. В каких случаях можно обойтись без универсальной подстановки?
- 5.4. Какая основная идея вычисления интегралов иррациональных функций?
- 5.5. В каких случаях делается линейная или дробно-линейная замена переменной?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №11.

#### 7. Список литературы:

[1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.

[2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

[3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по интегральному исчислению функции одной переменной. Неопределенный интеграл. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №12

### Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной и интегрирования по частям. Вычисление площадей плоских фигур, длин плоских кривых и объемов вращения в декартовых координатах.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по применению формулы Ньютона-Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям для вычисления определенных интегралов. Научить применять определенный интеграл для вычисления площадей плоских фигур, длин плоских кривых и объемов вращения.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.135–138, 144, 146, 149–151, 154–155, 157–158, [2] с.243–246, 251–252, 254–256.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1521–1544, 1577–1594, 1599–1601, 1623–1638, 1665, 1667–1669, 1685–1695, [2] №№ 1552–1554, 1557–1560, 1562, 1565, 1596–1601, 1613–1617, 1628–1631 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение определенного интеграла.
- 4.2. Записать формулу Ньютона-Лейбница.
- 4.3. Записать формулу замены переменной в определенном интеграле.
- 4.4. Записать формулу интегрирования по частям в определенном интеграле.
- 4.5. Записать формулу вычисления площади криволинейной трапеции.
- 4.6. Записать формулу вычисления длины плоской кривой в декартовых координатах.
- 4.7. Записать формулу вычисления объема вращения.
- 4.8. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое интегральная сумма и определенный интеграл?
- 5.2. Какой геометрический смысл определенного интеграла?
- 5.3. Какие свойства определенного интеграла вы знаете?
- 5.4. Как выглядит формула Ньютона-Лейбница?
- 5.5. Как выглядит формула замены переменной в определенном интеграле?
- 5.6. Как выглядит формула интегрирования по частям в определенном интеграле?
- 5.7. Какие формулы вычисления площадей плоских фигур вы знаете?
- 5.8. Как выглядит формула вычисления длины плоской кривой в декартовых координатах?
- 5.9. Как выглядит формула вычисления объема вращения?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №12.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №13

### Вычисление двойных интегралов путем повторного интегрирования.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки вычисления двойного интеграла в декартовых координатах путем перехода к повторному интегралу, научить расставлять пределы интегрирования и выбирать наиболее рациональный порядок интегрирования.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.242–243, [2] с.6–8.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2113–2117, 2145, 2150–2153, [2] №№ 6–8, 12–16 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение и геометрический смысл двойного интеграла.
- 4.2. Записать необходимое условие интегрируемости функции двух переменных.
- 4.3. Записать достаточное условие интегрируемости функции двух переменных.
- 4.4. Записать формулу вычисления площади плоской области.
- 4.5. Записать формулу вычисления объема с помощью двойного интеграла.
- 4.6. Записать правило вычисления двойного интеграла по прямоугольной области.
- 4.7. Записать правило вычисления двойного интеграла по криволинейной трапеции.
- 4.8. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Дайте определение двойного интеграла.
- 5.2. Какой геометрический смысл двойного интеграла?
- 5.3. Как выглядит необходимое условие интегрируемости функции двух переменных?
- 5.4. Как выглядит достаточное условие интегрируемости функции двух переменных?
- 5.5. Как вычислять двойной интеграл в декартовых координатах?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №13.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №14

### Тест №2. Контрольная работа №2. (Семестр 1)

## Второй семестр

### Практическое занятие №15

#### Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

##### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по решению дифференциальных уравнений путем разделения переменных.

##### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.319–325, [2] с.117–122.

##### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2742–2750, [2] №№ 515–538 (выборочно, по указанию преподавателя).

##### 4. Порядок выполнения:

4.1. Записать определение дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения.

4.2. Записать определение частного решения и общего решения.

4.3. Записать определение общего и частного интегралов, начального условия и задачи Коши.

4.4. Записать общий вид дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и повторить алгоритм их решения.

4.5. Решить примеры, см. п.3.

##### 5. Контрольные вопросы:

5.1. Что такое дифференциальное уравнение и его порядок?

5.2. Что такое частное решение дифференциального уравнения? общее решение?

5.3. Что такое частный интеграл дифференциального уравнения? общий интеграл?

5.4. Что означает начальное условие дифференциального уравнения и как формулируется задача Коши?

5.5. Как выглядит дифференциальное уравнение с разделенными переменными и как его решить?

5.6. Все ли дифференциальные уравнения допускают разделение переменных?

##### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №15.

##### 7. Список литературы:

[1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.

[2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №16

### Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки решения однородных дифференциальных уравнений первого порядка путем подстановки, приводящей к дифференциальному уравнению с разделяющимися переменными.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.327–328, [2] с.123–126.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2768–2775, [2] №№ 550–563 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение однородного дифференциального уравнения первого порядка.
- 4.2. Записать способ проверки дифференциального уравнения на однородность.
- 4.3. Записать подстановку, приводящую к дифференциальному уравнению с разделяющимися переменными.
- 4.4. Повторить алгоритм решения однородных дифференциальных уравнений первого порядка.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Какое определение однородного дифференциального уравнения первого порядка?
- 5.2. Каким способом дифференциальное уравнение можно проверить на однородность?
- 5.3. Какой подстановкой решают однородное дифференциальное уравнение первого порядка?
- 5.4. Все ли дифференциальные уравнения являются однородными?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №16.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №17

### Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли с помощью подстановки Бернулли.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.329–331, [2] с.130–135.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2785–2793, [2] №№ 603–611, 616–621 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать вид линейного дифференциального уравнения первого порядка.
- 4.2. Записать вид уравнения Бернулли.
- 4.3. Записать подстановку Бернулли.
- 4.4. Повторить алгоритм решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Как выглядит линейное дифференциальное уравнение первого порядка?
- 5.2. Как выглядит уравнение Бернулли?
- 5.3. Как выглядит подстановка Бернулли?
- 5.4. В чем смысл подстановки Бернулли?
- 5.5. Каков алгоритм применения подстановки Бернулли?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №17.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №18

### Решение ЛОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по решению линейных однородных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.347–350, [2] с.145–151.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2976–2993, [2] №№ 696–710 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами.
- 4.2. Записать характеристическое уравнение.
- 4.3. Записать теорему о структуре общего решения ЛОДУ.
- 4.4. Записать частные случаи корней характеристического уравнения и соответствующие им общие решения ЛОДУ.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Какое определение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка?
- 5.2. Что такое характеристическое уравнение ЛОДУ?
- 5.3. Как выглядит структура общего решения ЛОДУ?
- 5.4. Что такое фундаментальная система решений ЛОДУ?
- 5.5. Какие могут быть частные случаи корней характеристического уравнения? Какие общие решения ЛОДУ им соответствуют?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №18.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №19,20

### Решение ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами и квазимногочленом в правой части.

#### 1. Цель занятий:

Выработать умения и навыки решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений (ЛНДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами и квазимногочленом в правой части.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.350–352, [2] с.151–158.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2994–3031, [2] №№ 721–739 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение квазимногочлена.
- 4.2. Записать определение линейного неоднородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами.
- 4.3. Записать теорему о структуре общего решения ЛНДУ.
- 4.4. Записать вид частного решения ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.
- 4.5. Записать принцип наложения решений (суперпозиции).
- 4.6. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое квазимногочлен?
- 5.2. Что такое линейное неоднородное дифференциальное уравнение?
- 5.3. Как выглядит структура общего решения ЛНДУ?
- 5.4. Какие могут быть случаи частного решения ЛНДУ с квазимногочленом в правой части?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №19,20.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №21

### Тест №1. Контрольная работа №1. (Семестр 2)

## Практическое занятие №22

### Проверка необходимого условия сходимости. Применение признаков сравнения.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки исследования сходимости числовых рядов. Научить применять на практике необходимое условие сходимости числового ряда и признаки сравнения знакоположительных рядов.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.288–291, 293, [2] с.66–67, 70–71.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2416–2426, 2432–2437, 2450–2454, 2458–2460, [2] №№ 300–304, 316, 317, 322, 323, 327, 329 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определения числового ряда, частичной суммы, сходимости числового ряда.
- 4.2. Записать свойства числовых рядов.
- 4.3. Записать необходимое условие сходимости числового ряда.
- 4.4. Записать определение знакоположительного числового ряда.
- 4.5. Записать первый признак сравнения.
- 4.6. Записать определение подобных (сравнимых) числовых рядов.
- 4.7. Записать второй (предельный) признак сравнения.
- 4.8. Записать эталонные ряды: геометрическую прогрессию и ряд Дирихле.
- 4.9. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое числовой ряд?
- 5.2. Что такое  $n$ -я частичная сумма числового ряда и его остаток?
- 5.3. Что означают сходимость и расходимость числового ряда? сумма сходящегося ряда?
- 5.4. В чем состоит необходимое условие сходимости ряда? Является ли оно достаточным?
- 5.5. Что такое знакоположительный числовой ряд?
- 5.6. О чем говорит первый признак сравнения? Верно ли обратное утверждение?
- 5.7. Что означает подобие (сравнимость) числовых рядов?
- 5.8. О чем говорит второй (предельный) признак сравнения?
- 5.9. Верны ли признаки сравнения для знакопеременных рядов?
- 5.10. Какие эталонные ряды вы знаете?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №22.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №23

### Применение признака Даламбера и радикального признака Коши.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки исследования сходимости знакоположительных рядов. Познакомить с признаком Даламбера и радикальным признаком Коши, научить применять их на практике.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.290, [2] с.67, 71–72.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2427–2431, 2438–2444, 2465–2468, [2] №№ 305–308, 318, 324–326 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать признак Даламбера.
- 4.2. Записать радикальный признак Коши.
- 4.3. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое знакоположительный числовой ряд?
- 5.2. О чем говорит признак Даламбера? Верно ли обратное утверждение?
- 5.3. О чем говорит радикальный признак Коши? Верно ли обратное утверждение?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №23.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №24

### Применение признака Лейбница. Исследование сходимости знакочередующихся рядов.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по исследованию сходимости знакочередующихся рядов. Научить пользоваться признаком Лейбница.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.291–292, [2] с.67–68, 73.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2470–2482, [2] №№ 311–315, 319–321, 330–335 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение знакопеременного ряда.
- 4.2. Записать определение абсолютной и условной сходимости знакопеременного ряда.
- 4.3. Записать определение знакочередующегося ряда.
- 4.4. Записать признак Лейбница.
- 4.5. Записать схему исследования знакочередующегося ряда на сходимость
- 4.6. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое знакопеременный ряд?
- 5.2. Что такое знакочередующийся ряд?
- 5.3. О чем говорит признак Лейбница? Верно ли обратное утверждение?
- 5.4. Что такое абсолютно сходящийся ряд?
- 5.5. Что такое условно сходящийся ряд?
- 5.6. Как выглядит схема исследования знакочередующегося ряда на сходимость?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №24.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №25,26

### Исследование сходимости степенных рядов.

#### 1. Цель занятий:

Выработать умения и навыки по исследованию сходимости степенных рядов. Научить находить интервал сходимости и исследовать сходимость на его концах.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.300–302, [2] с.77, 81–85.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2526–2563, [2] №№ 368–377 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение степенного ряда.
- 4.2. Записать теорему об области сходимости степенного ряда.
- 4.3. Записать определение радиуса сходимости степенного ряда и привести формулы для его вычисления.
- 4.4. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое степенной ряд?
- 5.2. Что такое область сходимости степенного ряда? как она выглядит?
- 5.3. Что такое радиус сходимости степенного ряда?
- 5.4. По каким формулам можно вычислить радиус сходимости степенного ряда?
- 5.5. Какая схема исследования степенного ряда на сходимость?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №25,26.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №27

### Тест №2. Контрольная работа №2. (Семестр 2)

# Заочная форма обучения

## Первый курс

### Практическое занятие №1

#### Элементарные способы раскрытия неопределенностей.

#### Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов и их следствий. Применение эквивалентных функций.

##### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки работы с пределом функции: научить раскрывать неопределенности с помощью элементарных приемов, научить применять к решению задач первый и второй замечательные пределы и их следствия. Научить использовать эквивалентные функции.

##### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.17–26, 28–29, [2] с.142–148.

##### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 171–270, [2] №№ 657–703, 714–719 (выборочно, по указанию преподавателя).

##### 4. Порядок выполнения задания:

- 4.1. Записать определение предела функции.
- 4.2. Записать теорему об арифметических действиях с пределами.
- 4.3. Повторить рецепты раскрытия неопределенностей.
- 4.4. Записать первый замечательный предел и следствия из него.
- 4.5. Записать второй замечательный предел и следствия из него.
- 4.6. Записать определение эквивалентных функций.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

##### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что называется пределом функции? Что такое правый (левый) предел?
- 5.2. Какие теоремы об арифметических действиях с пределами вы знаете?
- 5.3. Как раскрыть неопределенности  $(\infty/\infty)$ ,  $(\infty - \infty)$ ,  $(0/0)$ ?
- 5.4. Как выглядит первый замечательный предел, и какую неопределенность он раскрывает?
- 5.5. Какие следствия из первого замечательного предела вы знаете?
- 5.6. Как выглядит второй замечательный предел, и какую неопределенность он раскрывает?
- 5.7. Какие следствия из второго замечательного предела вы знаете?
- 5.8. Какие функции называются эквивалентными в заданной точке?

##### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №1.

##### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №2,3

### Непосредственное дифференцирование с помощью таблицы и правил. Нахождение касательных и нормалей кривых.

#### 1. Цель занятий:

Научить студентов применять таблицу производных и правила дифференцирования для вычисления производных суммы, разности, произведения, частного и сложной функции. Научить составлять уравнения касательных и нормалей плоских кривых с помощью производных.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.37–39, 41–42, 54–56, [2] с.151–156, 160–161, [3] с.5–6, 8–11, 13–14.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 368–553, 622–626, 631–633, [2] №№ 771–862, 914, 923–924, 926–928, [3] с.44–45 №№ 5(a–o), 6–8 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать таблицу производных.
- 4.2. Записать правила вычисления производной суммы, разности, произведения, частного и сложной функции.
- 4.3. Записать уравнение касательной кривой в заданной точке.
- 4.4. Записать уравнение нормали кривой в заданной точке.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что называется производной функции?
- 5.2. Чему равна производная суммы, разности, произведения, частного и сложной функции?
- 5.3. Какой механический смысл производной функции?
- 5.4. Записать таблицу производных.
- 5.5. Какой геометрический смысл производной?
- 5.6. Как выглядит уравнение касательной кривой в заданной точке?
- 5.7. Как выглядит уравнение нормали кривой в заданной точке?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №2,3.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по дифференциальному исчислению функции одной переменной. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №4

### Вычисление частных производных 1 и 2 порядка. Составление уравнений касательной плоскости и нормали поверхности.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по вычислению частных производных 1-2 порядка и градиента. Научить составлять уравнения касательной плоскости и нормали поверхности с помощью градиента.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.174–175, 179, 190, 192, 213–215, [2] с.192–194, 197, 200–201, 203–204.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1801–1815, 1884–1887, 1892–1894, 1981(а–в), 1985, [2] №№ 1197–1207, 1232–1237, 1272, 1297–1301 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение функции многих переменных (ФМП).
- 4.2. Записать определение частных производных ФМП.
- 4.3. Записать определение частных производных второго порядка ФМП.
- 4.4. Записать определение градиента ФМП.
- 4.5. Записать уравнение касательной плоскости поверхности в заданной точке.
- 4.6. Записать уравнения нормали поверхности в заданной точке.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Дайте определение функции многих переменных. Как выглядит график функции двух переменных?
- 5.2. Дайте определение частных производных ФМП. Какое правило их вычисления?
- 5.3. Как вычисляются частные производные второго порядка?
- 5.4. Дайте определение градиента ФМП. Какой его механический и геометрический смысл?
- 5.5. Как найти нормальный вектор касательной плоскости поверхности в заданной точке?
- 5.6. Как выглядит уравнение касательной плоскости поверхности в заданной точке?
- 5.7. Как выглядят уравнения нормали поверхности в заданной точке?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №4.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №5,6

### Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям.

#### 1. Цель занятий:

Выработать умения и навыки по применению таблицы интегралов, свойств неопределенных интегралов для их непосредственного вычисления. Выработать умения и навыки по вычислению неопределенных интегралов с помощью формулы замены переменной и интегрирования по частям.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.100–102, 107–108, 110–114, [2] с.208–217, 230, [3] с.4–17, 20–26, 28–32.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1031–1047, 1154–1166, 1191–1197, 1211–1230, 1255–1267, [2] №№ 1337–1351, 1368–1384, 1392–1397, 1410–1416, 1455–1458, [3] с.12 №№ 1–20, с.26–27 №№ 1–6, 10–30, с.34–35 №№ 1–6 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение первообразной.
- 4.2. Записать определение неопределенного интеграла.
- 4.3. Записать свойства неопределенных интегралов.
- 4.4. Записать таблицу интегралов.
- 4.5. Записать формулу замены переменной в неопределенном интеграле.
- 4.6. Записать формулу интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
- 4.7. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое первообразная функции? Сколько первообразных имеет функция?
- 5.2. Что называется неопределенным интегралом?
- 5.3. Как проверить правильность вычисления неопределенного интеграла?
- 5.4. Какие свойства неопределенного интеграла вы знаете?
- 5.5. В чем состоит метод подведения под знак дифференциала?
- 5.6. Как выглядит формула замены переменной в неопределенном интеграле?
- 5.7. Как выбирается замена переменной? Чем нужно руководствоваться при этом?
- 5.8. Как выглядит формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле?
- 5.9. Какие частные случаи формулы интегрирования по частям вы знаете?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №5,6.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Костецкая Г.С., Гаврилова Р.М. Практикум по интегральному исчислению функции одной переменной. Неопределенный интеграл. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2010.

## Практическое занятие №7

### Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной и интегрирования по частям. Вычисление двойных интегралов путем повторного интегрирования.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по вычислению определенных интегралов с помощью формулы Ньютона-Лейбница. Научить применять формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле. Выработать умения и навыки вычисления двойного интеграла в декартовых координатах путем перехода к повторному интегралу, научить расставлять пределы интегрирования и выбирать наиболее рациональный порядок интегрирования.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.135–138, 144–146, 242–243, [2] с.243–246, [3] с. 6–8.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 1521–1544, 1577–1590, 1599–1601, 2145, 2150–2153, [2] №№ 1552–1554, 1557–1560, 1562, 1565, [3] №№ 6–8, 12–16 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение определенного интеграла.
- 4.2. Записать формулу Ньютона-Лейбница.
- 4.3. Записать формулу замены переменной в определенном интеграле.
- 4.4. Записать формулу интегрирования по частям в определенном интеграле.
- 4.5. Записать определение и геометрический смысл двойного интеграла.
- 4.6. Записать правило вычисления двойного интеграла по прямоугольной области.
- 4.7. Записать правило вычисления двойного интеграла по криволинейной трапеции.
- 4.8. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое интегральная сумма и определенный интеграл?
- 5.2. Какой геометрический смысл определенного интеграла?
- 5.3. Как выглядит формула Ньютона-Лейбница?
- 5.4. Как выглядит формула замены переменной в определенном интеграле?
- 5.5. Как выглядит формула интегрирования по частям в определенном интеграле?
- 5.6. Дайте определение двойного интеграла.
- 5.7. Какой геометрический смысл двойного интеграла?
- 5.8. Как вычислять двойной интеграл в декартовых координатах?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №7.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1. Издательство «Питер», 2009.
- [3] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №8

### Решение дифференциальных уравнений, интегрируемых в квадратурах.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных дифференциальных уравнений, линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.319–320, 324–325, 327–331, [2] с.117–119, 130–134.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2742–2750, 2768–2775, 2785, 2786, 2789–2793, 2795, [2] №№ 515–538, 550–563, 603–611, 613, 616–621, 623 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение дифференциального уравнения и его порядок.
- 4.2. Записать определение частного решения, общего решения и задачи Коши.
- 4.3. Записать определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными и повторить алгоритм его решения.
- 4.4. Записать определение однородного дифференциального уравнения первого порядка.
- 4.5. Записать способ проверки дифференциального уравнения на однородность.
- 4.6. Записать подстановку, приводящую однородное дифференциальное уравнение первого порядка к дифференциальному уравнению с разделяющимися переменными.
- 4.7. Записать вид линейного дифференциального уравнения первого порядка.
- 4.8. Записать вид уравнения Бернулли.
- 4.9. Записать подстановку Бернулли.
- 4.10. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое дифференциальное уравнение и его порядок?
- 5.2. Что такое частное решение дифференциального уравнения? общее решение?
- 5.3. Что такое начальное условие дифференциального уравнения и задача Коши?
- 5.4. Как решать дифференциальное уравнение с разделенными переменными?
- 5.5. Какое определение однородного дифференциального уравнения первого порядка?
- 5.6. Каким способом дифференциальное уравнение можно проверить на однородность?
- 5.7. Какой подстановкой решают однородное дифференциальное уравнение?
- 5.8. Какое определение линейного дифференциального уравнения первого порядка?
- 5.9. Как выглядит уравнение Бернулли?
- 5.10. Как выглядит подстановка Бернулли?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №8.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для втузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практическое занятие №9

### Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

#### 1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по решению линейных однородных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.347–350, [2] с.145–151.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2976–2993, [2] №№ 696–710 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами.
- 4.2. Записать характеристическое уравнение.
- 4.3. Записать теорему о структуре общего решения ЛОДУ.
- 4.4. Записать частные случаи корней характеристического уравнения и соответствующие им общие решения ЛОДУ.
- 4.5. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Какое определение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка?
- 5.2. Что такое характеристическое уравнение ЛОДУ?
- 5.3. Как выглядит структура общего решения ЛОДУ?
- 5.4. Что такое фундаментальная система решений ЛОДУ?
- 5.5. Какие могут быть частные случаи корней характеристического уравнения? Какие общие решения ЛОДУ им соответствуют?

#### 6. Отчет:

Конспект практического занятия №9.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.

## Практические занятия №10,11

### Применение признаков сходимости числовых рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, признак Лейбница.

#### 1. Цель занятий:

Выработать умения и навыки исследования сходимости знакоположительных рядов. Познакомить с признаками сравнения, признаком Даламбера, радикальным признаком Коши и научить применять их на практике. Выработать умения и навыки по исследованию сходимости знакочередующихся рядов. Научить пользоваться признаком Лейбница.

#### 2. Краткие теоретические сведения:

Справочный материал и разобранные примеры приведены в любом из следующих источников: [1] с.288–293, [2] с.66–68, 70–73.

#### 3. Задание:

Решить примеры: [1] №№ 2416–2444, 2450–2454, 2458–2460, 2465–2468, 2470–2482, [2] №№ 301–308, 311–325, 329–335 (выборочно, по указанию преподавателя).

#### 4. Порядок выполнения:

- 4.1. Записать определение знакоположительного числового ряда.
- 4.2. Записать первый признак сравнения.
- 4.3. Записать определение подобных (сравнимых) числовых рядов.
- 4.4. Записать второй (предельный) признак сравнения.
- 4.5. Записать эталонные ряды: геометрическую прогрессию и ряд Дирихле.
- 4.6. Записать признак Даламбера и радикальный признак Коши.
- 4.7. Записать определение абсолютной и условной сходимости знакочередующегося ряда.
- 4.8. Записать определение знакочередующегося ряда и признак Лейбница.
- 4.9. Записать схему исследования знакочередующегося ряда на сходимость.
- 4.10. Решить примеры, см. п.3.

#### 5. Контрольные вопросы:

- 5.1. Что такое знакоположительный числовой ряд?
- 5.2. О чем говорит первый признак сравнения?
- 5.3. Что означает подобие (сравнимость) числовых рядов?
- 5.4. О чем говорит второй (предельный) признак сравнения?
- 5.5. Какие эталонные ряды вы знаете?
- 5.6. Что такое знакоположительный числовой ряд?
- 5.7. О чем говорит признак Даламбера? О чем говорит радикальный признак Коши?
- 5.8. Что такое абсолютно сходящийся ряд? условно сходящийся ряд?
- 5.9. Что такое знакочередующийся ряд? О чем говорит признак Лейбница?
- 5.10. Как выглядит схема исследования знакочередующегося ряда на сходимость?

#### 6. Отчет:

Конспект практических занятий №10,11.

#### 7. Список литературы:

- [1] Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов). - М.: Астрель - АСТ, 2010.
- [2] Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 2. Издательство «Питер», 2009.