Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга

Кафедра информационных компьютерных технологий

**ОТЧЕТ**

ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

**«Использование численных методов в табличном процессоре  
Microsoft Excel»**

**Вариант № 14(53)**

**ВЫПОЛНИЛ:** Студент группы КС-24 Мосолова В.Г.

**ПРОВЕРИЛ:** к.т.н., доцент Дударов С. П.

**Москва**

**2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Лабораторная работа 1. Численный расчёт производных 3](#_Toc114569124)

[1.1. Цель работы. Задача. Вариант задания 3](#_Toc114569125)

[1.2. Теоретическая часть 3](#_Toc114569126)

[1.3. Практическая часть 4](#_Toc114569127)

[1.4. Выводы по работе 8](#_Toc114569128)

[2. Лабораторная работа 2. Численные методы решения систем линейных уравнений 9](#_Toc114569129)

[2.1. Цель работы. Задача. Вариант задания 9](#_Toc114569130)

[2.2. Теоретическая часть 9](#_Toc114569131)

[2.3. Практическая часть 9](#_Toc114569132)

[2.4. Выводы по работе 9](#_Toc114569133)

[3. Лабораторная работа 3. Название 10](#_Toc114569134)

[3.1. Цель работы. Задача. Вариант задания 10](#_Toc114569135)

[3.2. Теоретическая часть 10](#_Toc114569136)

[3.3. Практическая часть 10](#_Toc114569137)

[3.4. Выводы по работе 10](#_Toc114569138)

[4. Лабораторная работа 4. Название 11](#_Toc114569139)

[4.1. Цель работы. Задача. Вариант задания 11](#_Toc114569140)

[4.2. Теоретическая часть 11](#_Toc114569141)

[4.3. Практическая часть 11](#_Toc114569142)

[4.4. Выводы по работе 11](#_Toc114569143)

[5. Лабораторная работа 5. Название 12](#_Toc114569144)

[5.1. Цель работы. Задача. Вариант задания 12](#_Toc114569145)

[5.2. Теоретическая часть 12](#_Toc114569146)

[5.3. Практическая часть 12](#_Toc114569147)

[5.4. Выводы по работе 12](#_Toc114569148)

[ВЫВОДЫ 13](#_Toc114569149)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 14](#_Toc114569150)

# Лабораторная работа 1. Численный расчёт производных

## Цель работы. Задача. Вариант задания

**Цель работы** – закрепление знаний о методе численного расчёта производных; получение навыков численного расчёта производных различных порядков и построения графиков функций с использованием табличного процессора MS Excel.

**Задача** – с использованием метода численного расчёта производных найти производные первого порядка для заданной функции в табличном процессоре MS Excel. Оформить результаты расчётов в табличной и графической формах. Провести исследование и сделать выводы о влиянии заданной величины приращения аргумента на ошибку расчёта производной.

**Вариант задания:**

*y* = 2,06∙*x∙*sin(*x*) + 0,68∙sin2(*x*) – 2,35∙*x*.

## Теоретическая часть

Численные методы – множество методов решения типовых математических задач, в ходе которых все исходные, промежуточные и результирующие значения переменных представляются в числовой форме.

Численные методы позволяют уточнить решение до требуемой точности (не всегда), найти решение для задач со сложным условием, получить решение с использованием средств вычислительной техники.

Аналитические методы – используются для проверки работоспособности и тестирования точности реализованных численных методов на простых примерах, не вызывающих затруднений при выполнении вычислений.

Графические методы – используются для нахождения начального приближения или интервала локализации численного решения.

Абсолютная ошибка (погрешность) – это отклонение полученного экспериментальным или вычислительным путем значения от его истинного выражения, взятое по абсолютной величине (модулю).



Рисунок 1. Абсолютная ошибка

Точность вычисления (*ε*) – это максимально допустимое значение ошибки результата (*X*), полученного численным методом.

*Точность* – задаётся изначально, до выполнения алгоритма.

*Ошибка* – характеристика результата, полученного после выполнения алгоритма.

Производная первого порядка – это скорость изменения функции.

Производная первого порядка численно равна тангенсу угла наклона касательной к графику исходной функции



Рисунок 2. Формула нахождения производной численным методом

## Практическая часть

1. На Листе 1 рабочего файла MS Excel представила исходные данные (коэффициенты функциональной зависимости), указанные в выданном варианте задания, записать заданную функцию в виде алгебраического выражения. Составила таблицу значений заданной функции в пределах изменения независимой переменной [–5; 5] с шагом 0,25; построить график заданной функции. Аналитически получить выражение производной первого порядка для заданной функции, представить его в виде алгебраического выражения.

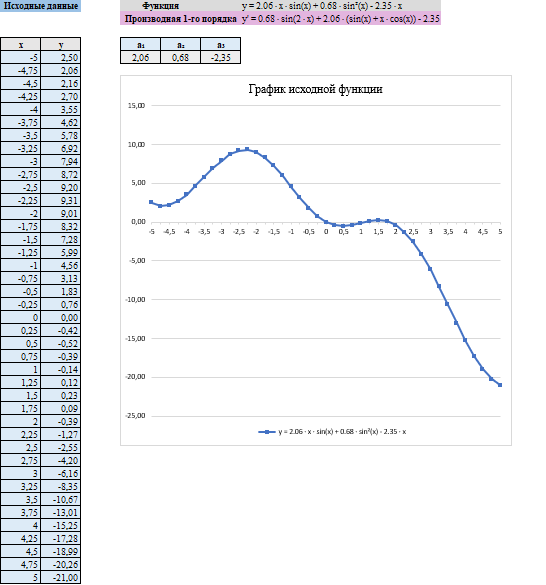


Рисунок 3. Лист 1

1. На Листе 2 составить таблицу для построения функциональных зависимостей исходной функции и аналитического выражения её первой производной в пределах изменения независимой переменной [–5; 5] с шагом 0,25. Изобразить графики обеих функций в единой системе координат.

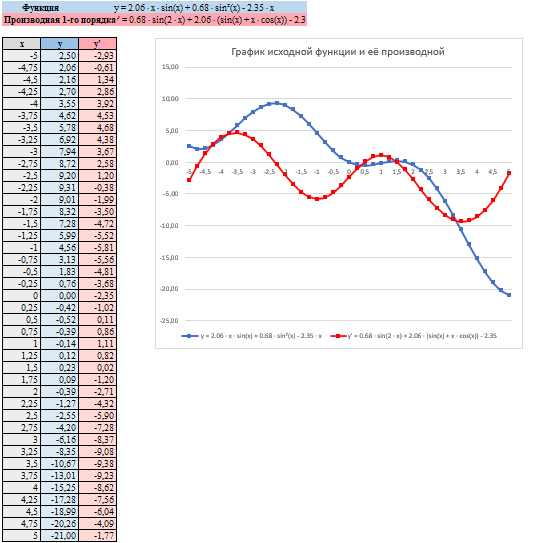


Рисунок 4. Лист 2

1. В таблице на Листе 3 представить результаты численного расчёта производной первого порядка в пределах изменения независимой переменной [–5; 5] с шагом 0,25 для различных значений приращения аргумента: 1,0, 0,5, 0,2, 0,1. Используя аналитическое выражение, найти абсолютные ошибки численного расчёта производных в каждой точке и их средние значения для каждого приращения.

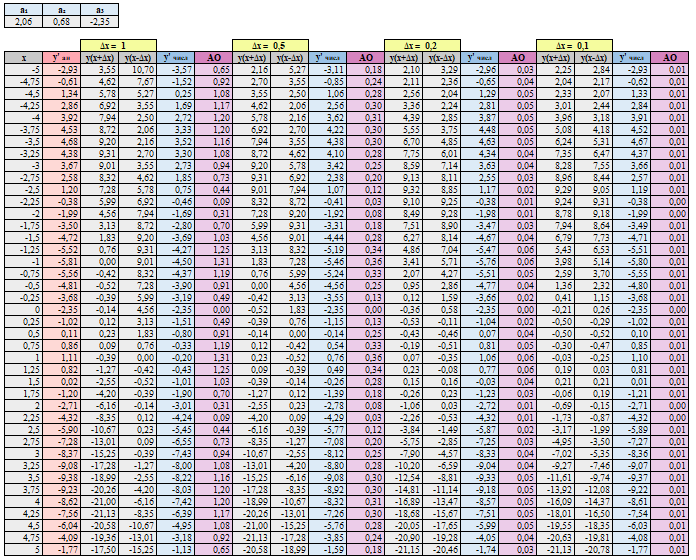


Рисунок 5. Лист 3

1. На Листе 4 построить зависимость средней ошибки численного расчёта производной от величины приращения аргумента. Выполнить анализ зависимости и сделать выводы о влиянии выбора приращения аргумента на величину ошибки численного расчёта производной.

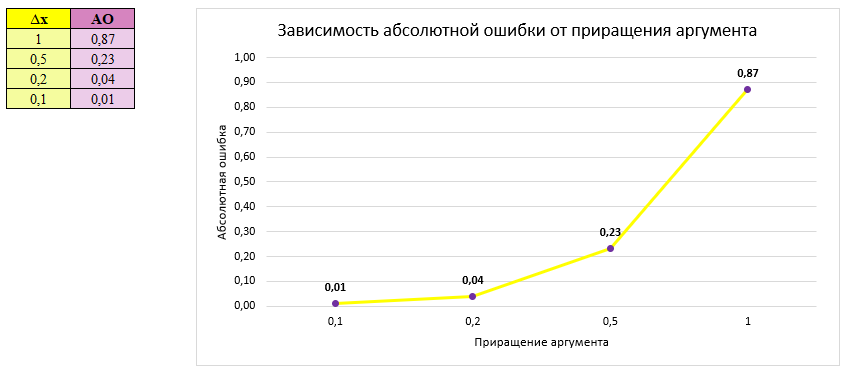


Рисунок 5. Лист 4

## Выводы по работе

Получены навыки численного расчёта производных различных порядков и построения графиков функций с использованием табличного процессора MS Excel.

С использованием метода численного расчёта производных были найдены производные первого порядка для заданной функции в табличном процессоре MS Excel и оформлены результаты расчётов.

В ходе работы был сделан вывод о влиянии заданной величины приращения аргумента на ошибку расчёта производной. Чем больше величина приращения аргумента, тем больше ошибка расчёта производной. Таким образом, наиболее точный результат расчёта может быть получен с наименьшей величиной приращения аргумента.

# Лабораторная работа 2. Численные методы решения систем линейных уравнений

## Цель работы. Задача. Вариант задания

**Цель работы** – закрепление знаний о численных методах решения систем линейных алгебраических уравнений, их особенностях, преимуществах и недостатках; получение навыков численного решения систем линейных алгебраических уравнений.

**Задача.** Решить различными численными методами систему линейных алгебраических уравнений с использованием табличного процессора MS Excel, оформить результаты в табличной и графической формах, провести исследование и сделать выводы о влиянии различных факторов на скорость решения системы уравнений.

**Вариант задания:**

Номер варианта: 53

Коэффициенты: Св. чл.:

7.4 9.5 -8.7 7.3 19.0 4.4 41.01

-2.3 1.1 -4.8 -5.3 3.8 10.8 -57.02

-4.0 8.2 -0.1 13.6 4.4 -7.2 71.60

10.4 2.4 -2.6 -6.5 0.4 -5.5 27.67

-0.7 -5.3 18.6 7.6 13.0 -4.2 76.21

-5.6 18.4 5.6 -1.7 -4.2 -4.5 102.19

Начальное приближение:

0.5

0.1

-1.7

0.3

-0.4

-0.4

Метод для п.4: обратной матрицы

Метод для п.5: Гаусса-Зейделя с постоянным параметром лямбда

## Теоретическая часть

В матричной записи система из *n* линейных уравнений может быть представлена следующим образом:

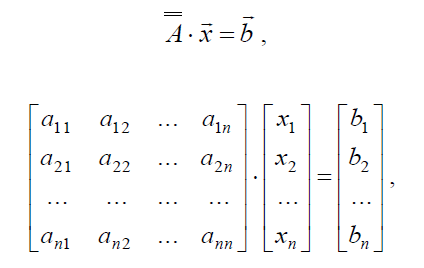


Рисунок 1. Матричная запись СЛАУ

*A* – матрица коэффициентов системы размера *n* x *n*;

*b* – вектор свободных членов размера *n*;

*x* – вектор независимых переменных размера *n*.

Методы решения таких систем можно разделить на две группы:

**Прямые** методы позволяют получить точное решение за конечное число вычислений.

**Итерационные** методы дают бесконечный ряд последовательных приближений к решению, а вычислительный процесс останавливается в соответствии с ограничениями на точность, наложенными пользователем.

**Метод обратной матрицы(прямой)**

Решение системы **методом обратной матрицы** получают в результате умножения матрицы коэффициентов, обратной исходной, на вектор свободных членов:



Рисунок 2. Получение вектора решений методом обратной матрицы

1. Обращение матрицы коэффициентов СЛАУ

2. Умножение обратной матрицы на вектор свободных членов

Решение СЛАУ итерационными методами, в отличие от вышеприведенных, требует оценки точности полученного на каждой следующей итерации приближения к решению. В выполняемой работе данная оценка осуществляется с использованием евклидовой нормы(для матрицы С).



Рисунок 3. Евклидова норма

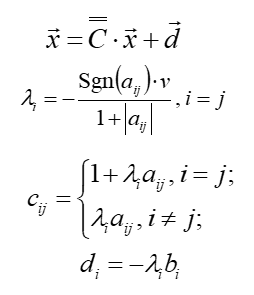
 **Метод Гаусса-Зейделя с постоянным параметром лямбда**

Рисунок 4. Приведение СЛАУ к итерационной форме



Рисунок 5. Использование уже известных на текущем шаге элементов вектора приближения к решению.

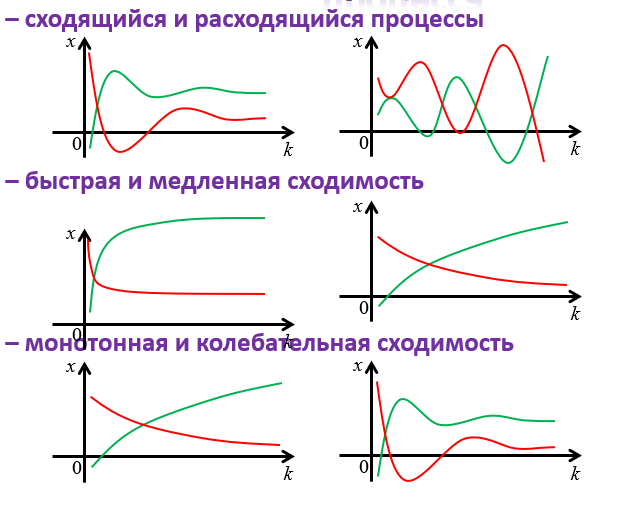


Рисунок 6. Варианты сходимости итерационного процесса

## Практическая часть

Рисунок 7. СЛАУ приведенная к диагональному преобладанию

Рисунок 8. Начальные приближения для итерационного метода

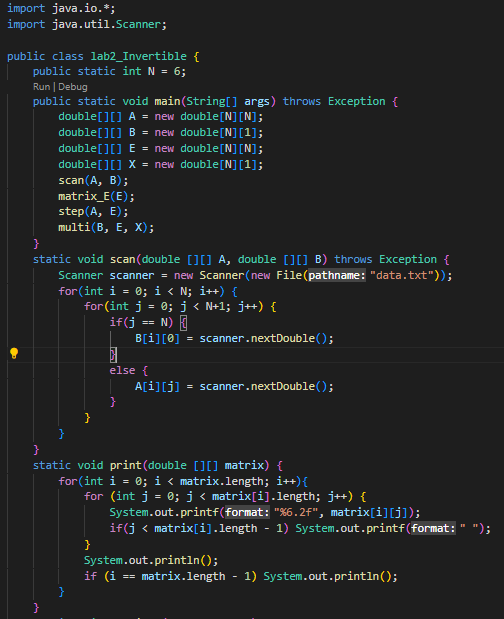
**Метод обратной матрицы**

Рисунок 9. Метод обратной матрицы\_1.1

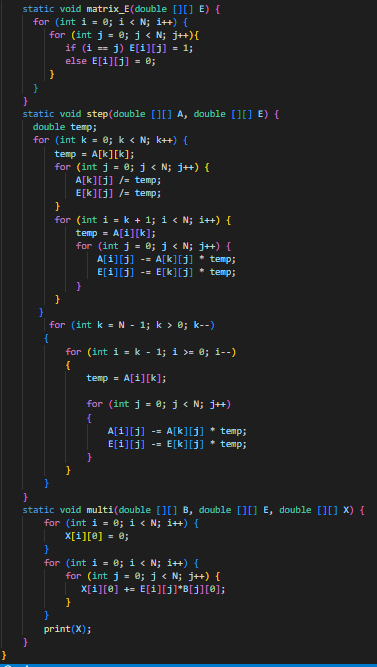
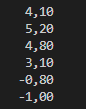
Полученные решения:

Рисунок 11. Полученные значения х

Рисунок 10. Метод обратной матрицы\_1.2

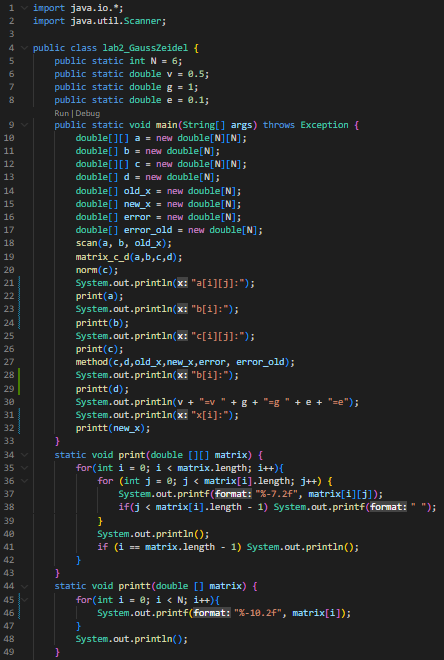
**Метод Гаусса-Зейделя с постоянным параметром лямбда**

Рисунок 13. Метод Г-З\_1.1

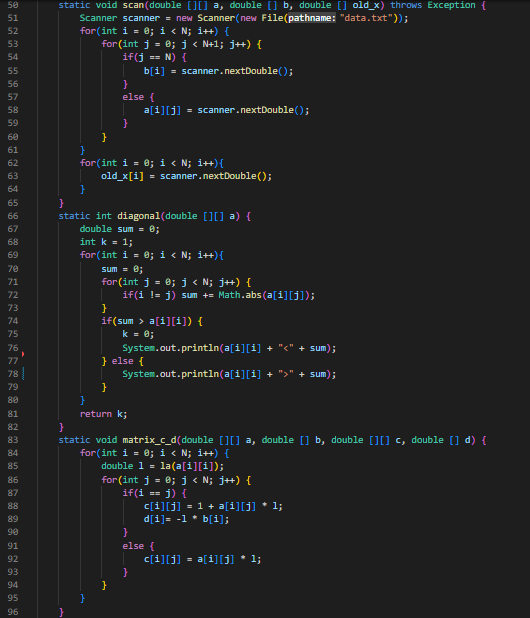


Рисунок 14. Метод Г-З\_1.2

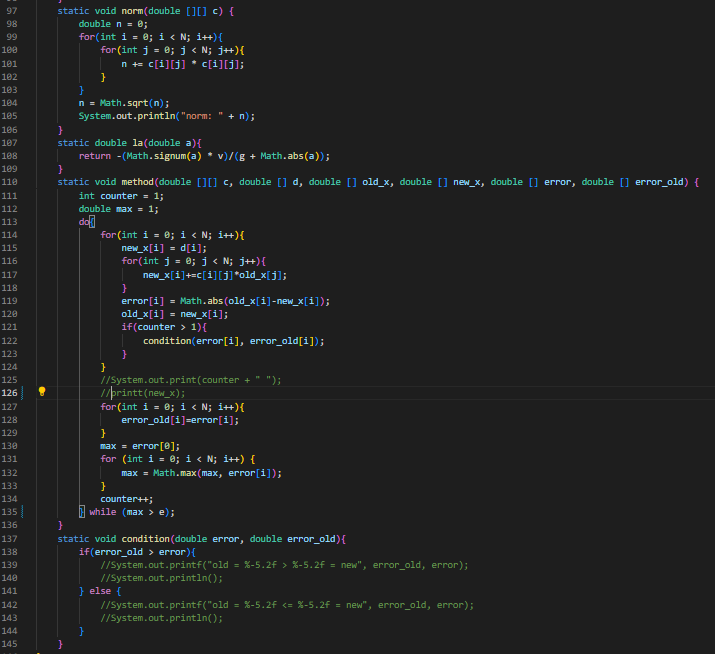
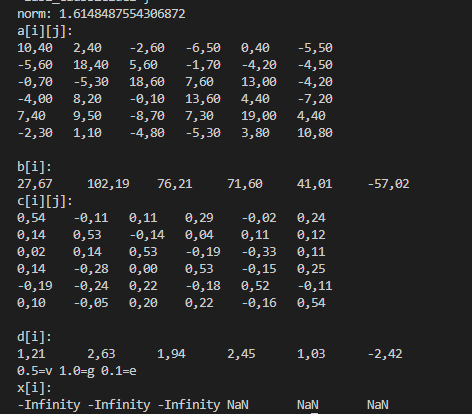


Рисунок 16. Вывод метода Г-З

Рисунок 15. Метод Г-З\_1.3

1. Евклидова норма не выполняется при стандартных значениях скорости и гаммы.

Рисунок 17. Евклидова норма

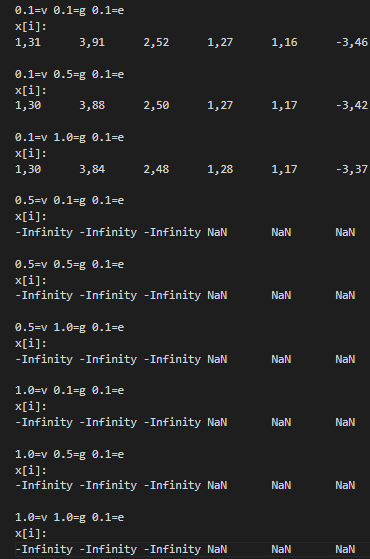
1. Примеры расчета при разной скорости и гаммы. Начальное приближение постоянное из дано.

Рисунок 18. Разные скорость и гамма.

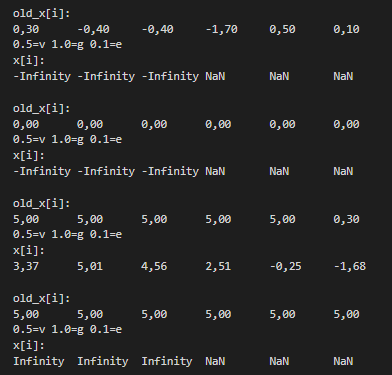
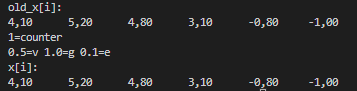
1. Примеры расчета при стандартной скорости и гамме. Начальное приближение меняется.

Рисунок 19. Различное начальное приближение

Рисунок 20. Результаты при истинных х

с

1. Истинные решения – начальное приближение

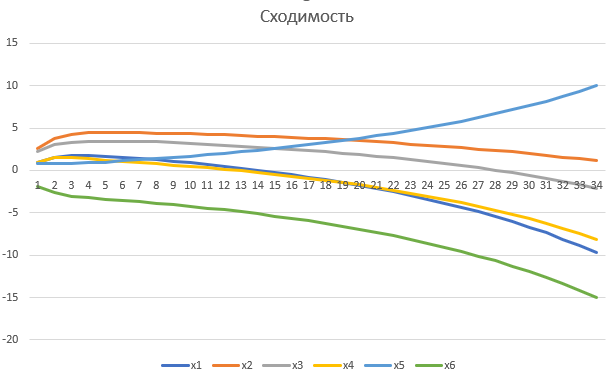
**Монотонная, медленная, не сходящаяся**

Рисунок 20. Сходимость

## Выводы по работе

В методе обратной матрицы получилось найти точные истинные значения решений. В методе Гаусса-Зейделя с постоянным параметром лямбда не получилось решить систему. Сходимость итерационного метода оказалась монотонной, медленной, не сходящейся. Не выполнялось достаточное условие сходимости.

# Лабораторная работа 3. Название

## Цель работы. Задача. Вариант задания

## Теоретическая часть

## Практическая часть

## Выводы по работе

# Лабораторная работа 4. Название

## Цель работы. Задача. Вариант задания

## Теоретическая часть

## Практическая часть

## Выводы по работе

# Лабораторная работа 5. Название

## Цель работы. Задача. Вариант задания

## Теоретическая часть

## Практическая часть

## Выводы по работе

# ВЫВОДЫ

Выводы должны быть в целом по практикуму, по численным методам и особенностям их применения для тех или иных задач, по инструментарию для решения задач вычислительной математики.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Только то, что **вы** использовали!

По ГОСТ.

**ТРЕБОВАНИЯ**

**Нижний колонтитул:** номер страницы (титульный лист без номера страницы – особый колонтитул).

**Содержание:** автособираемое оглавление 1.

**Поля:** верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см.

**Заголовок 1 уровня:**

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта 20 пт, полужирный;

Текст: верхний регистр, с новой страницы;

Выравнивание: по центру;

Абзац: отступ первая строка – нет, отступ слева – 0, отступ справа – 0, интервал перед – 0, интервал после – 18 пт, междустрочный интервал – множитель 1,15 ин.

**Заголовок 2 уровня:**

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта 16 пт, полужирный;

Выравнивание: по центру;

Абзац: отступ первая строка – нет, отступ слева – 0, отступ справа – 0, интервал перед – 18 пт, интервал после – 18 пт, междустрочный интервал – множитель 1,15 ин.

**Обычный текст (название таблицы):**

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта 14 пт;

Выравнивание: по ширине страницы (по центру для таблицы);

Абзац: отступ первая строка – 1,25 см (нет – для таблицы), отступ слева – 0, отступ справа – 0, интервал перед – 0, интервал после – 0, междустрочный интервал – множитель 1,15 ин.

**Подрисуночная подпись (подпись таблицы):**

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта 13 пт;

Выравнивание: по центру (по правому краю для таблицы);

Абзац: отступ первая строка – нет, отступ слева – 0, отступ справа – 0, интервал перед – 0, интервал после – 0, междустрочный интервал – множитель 1,15 ин.

**ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ**

Примеры оформления рисунка/таблицы (нумерация рисунка/таблицы – глава, раздел, порядковый номер рисунка/таблицы в данном разделе):

… проиллюстрирован на графике (рис. 1.3.1).

На рис. 1.3.1 изображен…



Рис. 1.3.1. Графическая интерпретация метода касательных

… представлены в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1

**Значения коэффициентов Котеса различных порядков**

