Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра информатики

Отчет по лабораторной работе №4

Решение систем нелинейных уравнений

Выполнил:

студент группы 053506

Ермолович Д.C

Руководитель:

доцент

Анисимов В.Я.

Минск 2022

**Содержание**

[**Цель работы** 3](#_Toc100700926)

[**Теоретические сведения** 3](#_Toc100700927)

[**Скорости сходимости алгоритмов** 7](#_Toc100700928)

[**Программная реализация** 7](#_Toc100700929)

[**Тестовые примеры:** 9](#_Toc100700930)

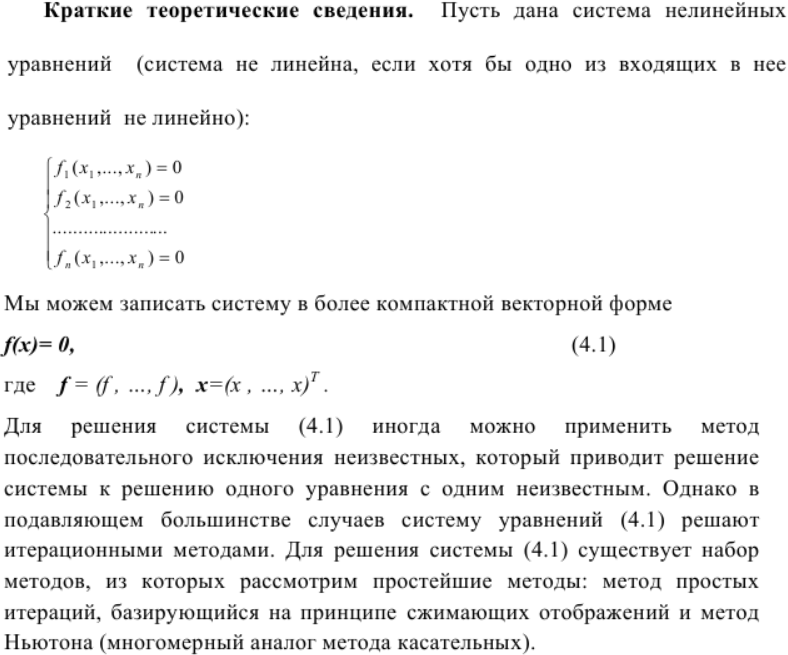
[**Вывод:** 13](#_Toc100700931)

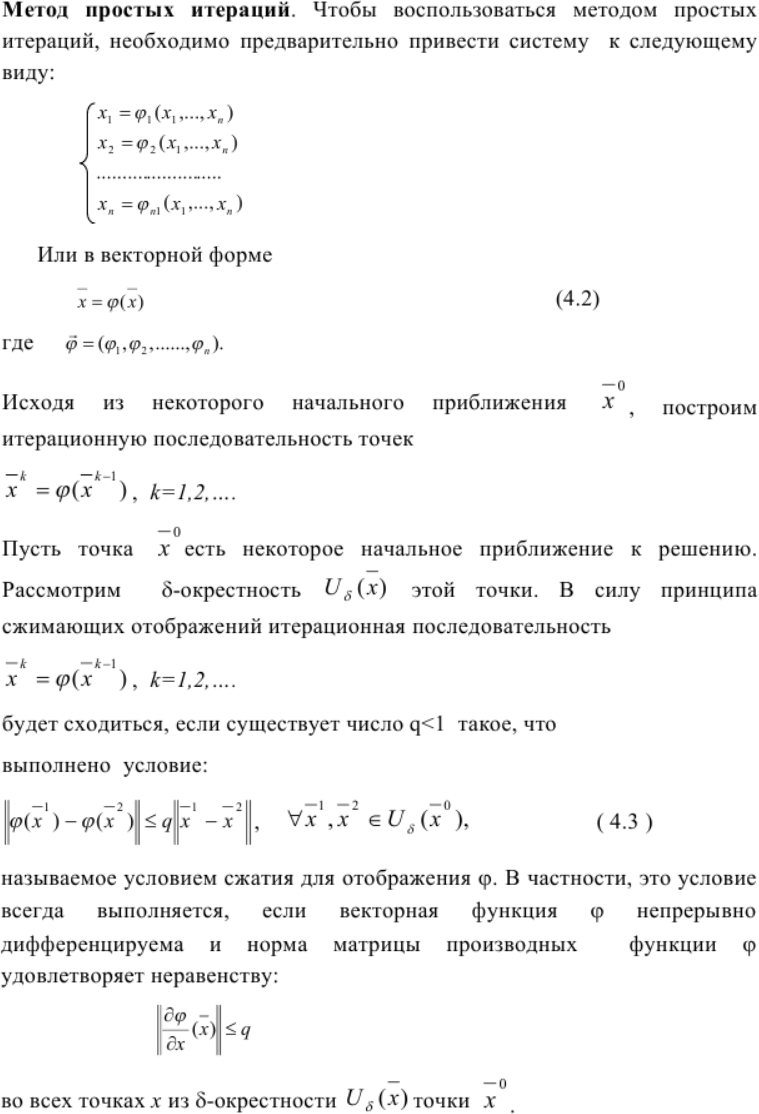
[Литература 14](#_Toc100700932)

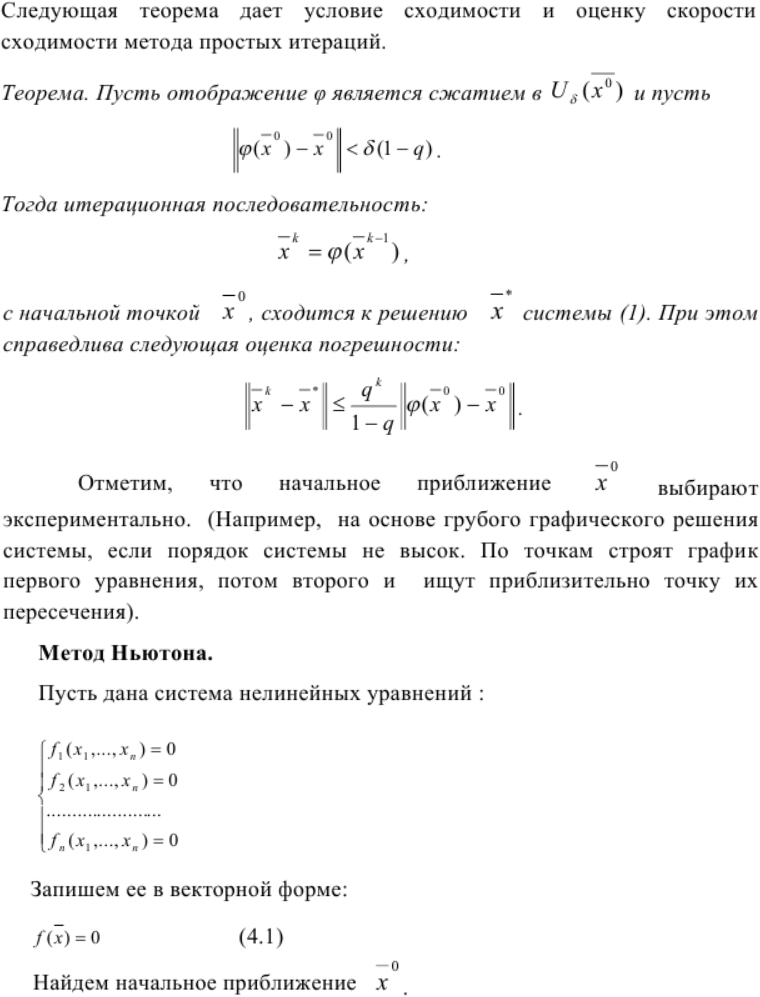
**Цель работы**

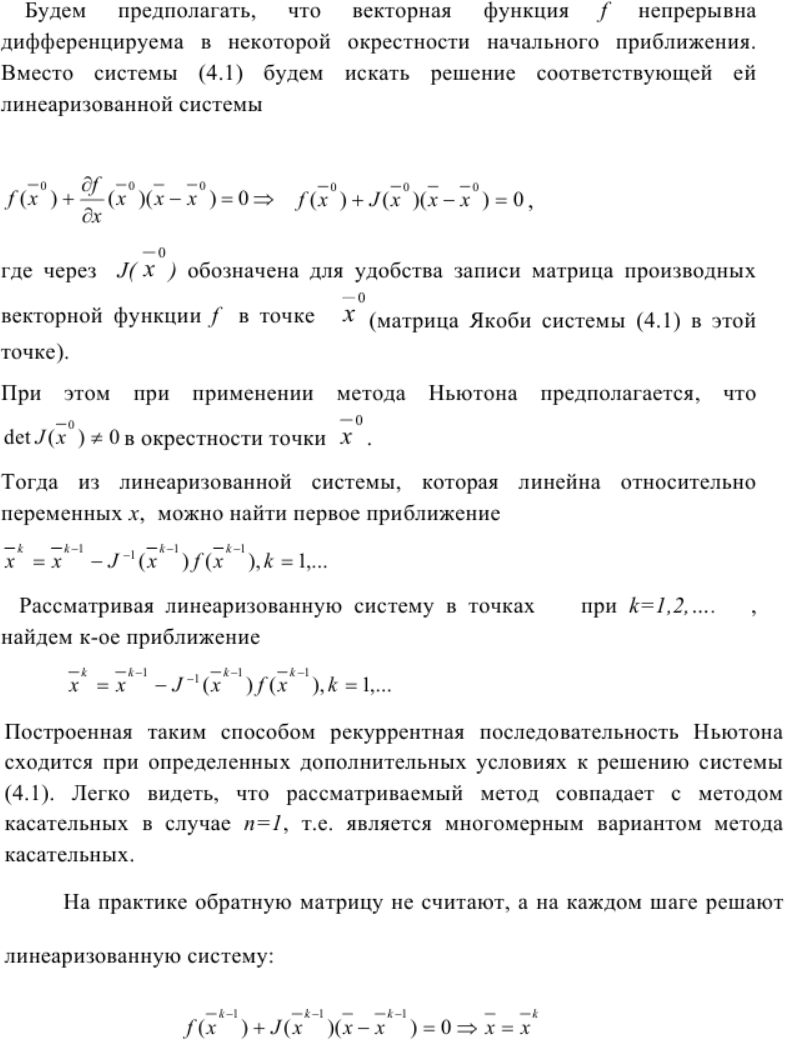
1. Изучить методы численного решения систем нелинейных уравнений методами простой итерации и Ньютона
2. Провести отделение решений
3. Построить и запрограммировать алгоритмы методов
4. Численно решить тестовое задание
5. Сравнить трудоемкость методов

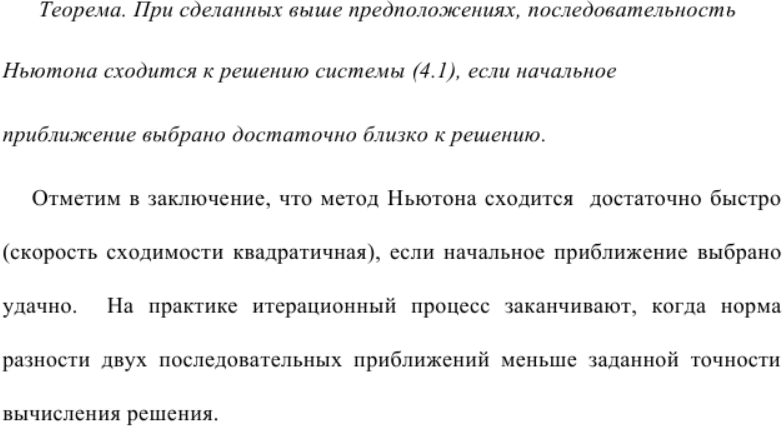
**Теоретические сведения**











# **Скорости сходимости алгоритмов**

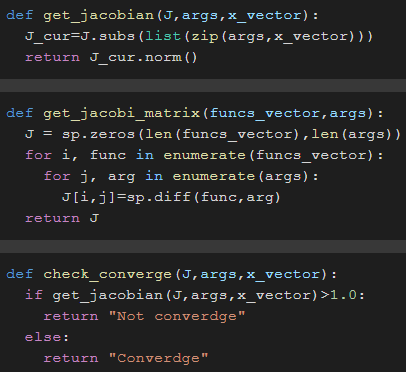
* Метод простой итерации сходится со скоростью геометрической прогрессии со знаменателем q.[[1]](#footnote-1)
* Скорость сходимости метода Ньютона квадратичная, если начальное приближение выбрано удачно, то есть близко к решению.[[2]](#footnote-2)

# **Программная реализация**

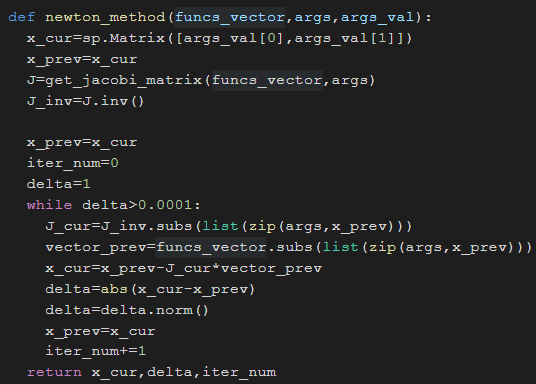
Функция get\_jacobian возвращает якобиан матрицы.

Функция get\_jacobi\_matrix возвращает матрицу Якоби.

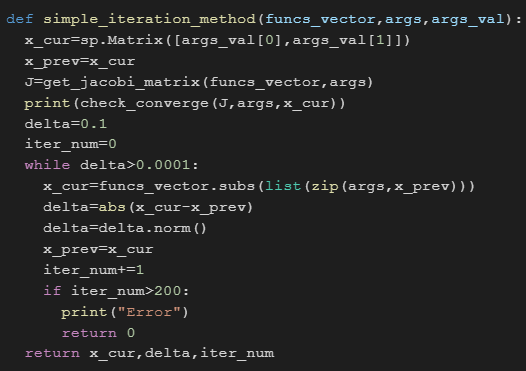
Функция check\_converge проверяет метод простых итераций на сходимоть.



Функция newton-method решает систему нелинейных уравнений методом Ньютона.

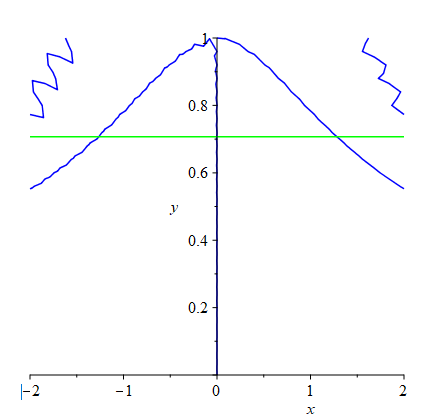


Функция simple\_iteration\_method решает систему методом простых итераций.



# **Тестовые примеры:**

C:\Users\Dima\Downloads\Untitled.png

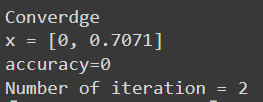


Решим данную систему методом простых итераций

Начальное приближение в первом случае.

C:\Users\Dima\Downloads\Untitled.png

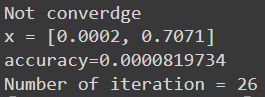
Решение системы нелинейных уравнений при заданном начальном приближении.



Начальное приближение во втором случае.

C:\Users\Dima\Downloads\Untitled.png

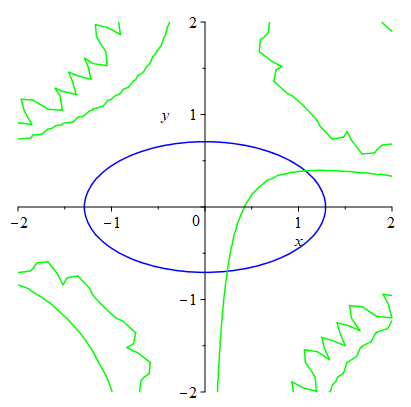
Решение системы нелинейных уравнений при заданном начальном приближении.

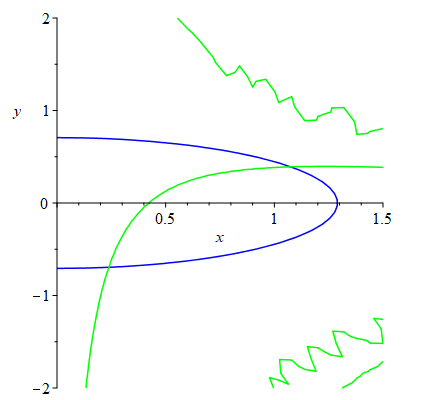


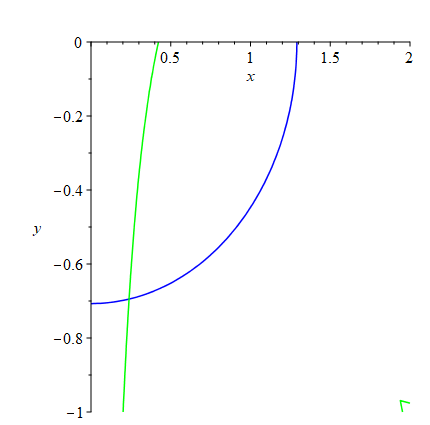
Как видно из примеров метод простых итераций сходится не всегда. Сходимость зависит от начального приближения.

Вариант 8:

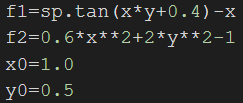
C:\Users\Dima\Downloads\Untitled.png



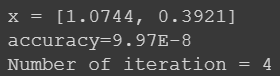




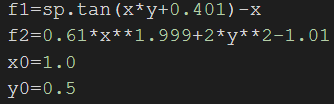
Начальные приближения и уравнения системы.



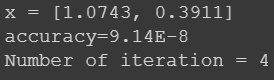
Решение системы.



Начальные приближения и уравнения системы с изменёнными приближениями.



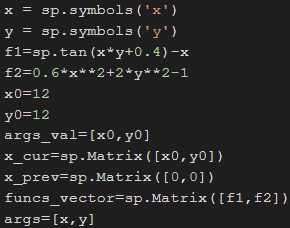
Решение системы.

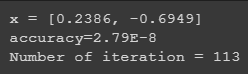


Погрешность

C:\Users\Dima\Downloads\Untitled.png

Начальные приближения(выбранные далеко от начального приближения) и уравнения системы с изменёнными приближениями.





Как видно из ответа, мы можем утверждать, что скорость сходимости метода Ньютона квадратичная только при начальных приближениях близких к решению.

# **Вывод:**

После проделанной работы можно сделать вывод, что метод Ньютона сходится быстрее метода простых итераций. Также на практике было доказано, что в зависимости от начального приближения метод простых итераций может сходится, а может и нет, метод Ньютона же имеет квадратичную скорость сходимости только при начальных приближениях близких к решению. Все поставленные задачи были успешно выполнены.

# Литература

1. Базовые итерациооные методы решения систем нелинейных уравнений <https://studref.com/692063/informatika/bazovye_iteratsionnye_metody_resheniya_sistem>
2. Метод Ньютона. Проблема области сходимости. Метод парабол. Совмещение методов Ньютона и парабол.

http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0.\_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B0\_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8\_%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.\_%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB.\_%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2\_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0\_%D0%B8\_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB

1. # https://studref.com/692063/informatika/bazovye\_iteratsionnye\_metody\_resheniya\_sistem

   [↑](#footnote-ref-1)
2. # Метод Ньютона. Проблема области сходимости. Метод парабол. Совмещение методов Ньютона и парабол

   [↑](#footnote-ref-2)