УрФУ

Физико-технологический институт

Кафедра ТФПМ

Отчет по лабораторной работе №1

«Численное решение обыкновенных дифференциальный уравнений методом Эйлера»

Группа: Фт-440005

Студент: Разумов А.А.

Преподаватель: Мазуренко В.В.

Дата: 15.09.2017

**Задание:**

Разработать метод для численного решения уравнения теплопроводности Ньютона методом Эйлера. Подобрать константу для соответствия реальным данным, указанным в таблице 1.

Построить график зависимости температуры от времени, полученный методом Эйлера, аналитическим решением и по данным таблицы 1.

Ответить на вопрос, как быстро остынет нагретое до 90 кофе до 75: при добавлении молока сначала, или при достижении кофе температуры 80

**Описание используемых функций:**

Для выполнения задачи используется язык программирования Python 2.7.

Функция ***Solve(T\_0, T\_init, gamma, dt, t\_f)*** находит значения функции методом Эйлера

, являющееся решением уравнения теплопроводности Ньютона

На сетке с шагом в области

Функция ***Solve***:

1. **Определить** число шагов n
2. **Инициализировать** массив T
3. Поместить начальную температуру T\_init в начало массива T
4. **Для каждого** шага из n:
   1. Вычислить коэффициент наклона как , где – последний элемент массива Т
   2. Вычислить температуру для данного шага как и добавить это значение в конец списка Т.
5. **Вернуть** двухэлементный массив , где – массив сеточных узлов, – значение функции для соответствующего узла.

Функция ***Analit\_Solve(T\_0t, T\_init, gamma, dt, t\_f)*** находит значение функции

Которое является решением уравнения теплопроводности Ньютона в точках сетки с шагом в области

Функция ***Analit\_Solve***:

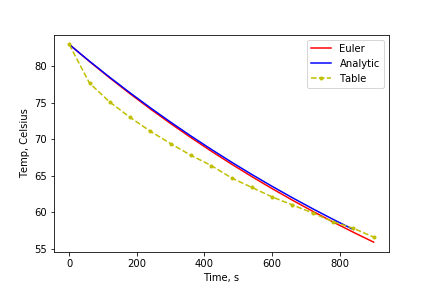
1. **Определить** число шагов n
2. **Инициализировать** массив, содержащий узлы сетки t\_ls
3. **Инициализировать** массив T
4. **Для каждого** элемента из t\_ls:
   1. Найти значение функции для этого элемента
   2. Поместить полученное значение в массив Т
5. **Вернуть** двухэлементный массив , где – массив сеточных узлов, – значение функции для соответствующего узла.

**Результаты:**

1. При значении значение функции полученное численным методом Эйлера близко к табличному в момент времени

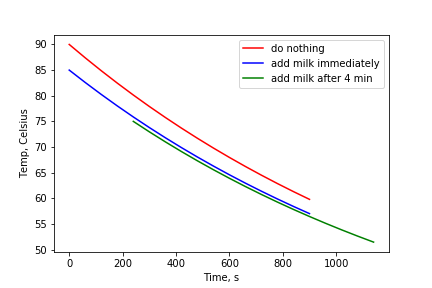
* Закон теплопроводности Ньютона применим к чашке кофе в том случае, если размеры чашки кофе и ее внутренняя теплопроводность достаточно малы, что распределение температуры в чашке можно считать однородным
* Коэффициент связан с выбранной единицей измерением времени – чем меньше , тем меньше величина единицы измерения времени
* Если бы чашка была со специальной теплоизоляцией, то время остывания увеличилось бы, то есть уменьшилось бы значение .

1. Для уравнения с параметрами после 18 минут чашка остывает до 31 градуса, после 36 минут до 15 градусов, после 56 минут до 7 градусов.
2. Решение со следующими параметрами:

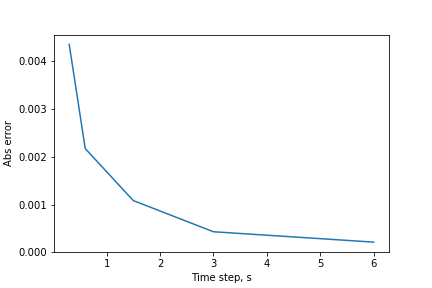


По графику видно, что погрешность метода Эйлера на каждом следующем шаге увеличивается, и при становится заметным. Данные из таблицы 1 не укладываются даже в точное аналитическое решение, скорей всего потому что в ней указаны данные для другого случая

1. Кофе быстрее остынет с 90 градусов до 75 в случае, если сначала дать остыть кофе до 80 градусов, а затем добавить молока



1. Были вычислены значения температуры в момент времени с шагами и получена следующая зависимость шага от ошибки:



1. Для шага точность в момент времени уже превышает 0.1%, относительная погрешность равна . Дальнейшее увеличение шага не имеет смысла, так как не будет рассчитано значение в момент времени Для шага точность в момент времени относительная погрешность равна , дальнейшее увеличение шага приводит к уменьшению точности больше чем 0.1%.