**Задание №5.1.**

**Символьное и численное решение обыкновенного дифференциального**

**уравнения первого порядка при заданном начальном условии**

**(задача Коши)**

*Исходные понятия*

* ***Обыкновенное дифференциальное уравне́ние*** (ОДУ) — это [дифференциальное уравнение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), в котором присутствуют функция от одной переменной и ее производные по этой переменной. Как правило, в задачах механики такой переменной служит время t. Таким образом, ОДУ — это уравнение общего видa

*{\displaystyle F(x,y,y',y'',...,y^{(n)})=0,\qquad (1)}F(t, y,, )=0,*

*где искомым решением является функция времени y=y(t)*

* Одно из простейших применений дифференциальных уравнений — решение задачи о нахождении *траектории* движения тела или скорости движения по траектории по заданной силе. Следуя второму закону Ньютона, можем записать, что ускорение тела пропорционально действующей силе

Дифференциальное уравнение, получаемое из этого закона, может иметь вид как уравнения первого порядка относительно скорости

так и второго порядка относительно координаты

.

поскольку ускорение рассматривается, с одной стороны, как первая производная по времени от проекции скорости

,

а с другой, - как вторая производная по времени от координаты

,

* Точкой (или двумя точками) над переменной всегда обозначают производнуюпервого или второго порядка ***по времени***

*.*

* ***Начальными условиями*** называют сведения о положении тела (координате) и его скорости (производной от координаты) в момент начала движения

Н.У. .

**Индивидуальное задание 5.1.**

1. Найти с помощью символьной математики (Symbolic Math Toolbox) явное решение дифференциального уравнения первого порядка,

,

если таковое существует, при заданном начальном условии y0= y(0), т.е. найти точное решение задачи Коши.

2. Это же дифференциальное уравнение  при заданном начальном условии y0= y(0) решить **численно** (методом Рунге-Кутта 4-го порядка) на заданном интервале [0; 1], используя решатели ode45, ode23, ode113.

3.Построить графики решений, вывести таблицу значений независимой переменной t и соответствующих значений функции *y*.

4.Сравнить три решателя ode45, ode23, ode113 по времени вычисления (используя команду **tic,toc**), по количеству вычислений *N* и по точности полученных результатов. Вывести результаты на общий график.

5. Выполнить интерполяцию решений для 10 одинаковых моментов времени, равномерно распределенных в заданном интервале [0,1]. Сравнить решения графически и с помощью таблицы, используя для вывода таблицы структуру table.

6. Сделать выводы по результатам исследования

Данные взять из таблицы 5.1.

Таблица 5.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | *f(t,y)* | *y0* |
|  |  | 0.0 |
|  |  | 0.1 |
|  |  | 2.0 |
|  |  | 0.3 |
|  |  | 0.4 |
|  |  | 0.0 |
|  |  | 0.1 |
|  |  | 0.2 |
|  |  | 0.3 |
|  |  | 0.4 |
|  |  | 0.5 |
|  |  | 0.0 |
|  |  | 0.5 |
|  |  | 0.4 |
|  |  | 0.3 |
|  |  | 0.2 |
|  |  | 0.1 |
|  |  | 0.0 |
|  |  | 0.1 |
|  |  | 0.2 |
|  |  | 0.3 |
|  |  | 0.4 |
|  |  | 0.5 |
|  |  | 0.6 |
|  |  | 0.7 |
|  |  | 0.0 |
|  |  | 0.1 |
|  |  | 0.2 |
|  |  | 0.3 |
|  |  | 0.4 |

***Пример.*** Решить численно дифференциальное уравнение первого порядка следующего вида

на интервале [0,1] при заданном начальном условии: при t=0 y0=0.

Подробное изложение примера см. в файле pdf «Символьное и численное решение обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (задача Коши)»