# OOPython

## Задача 6. Численное решение УрЧП

### Введение

Будем рассматривать следующие методы численного решения системы ОДУ:

1. явный метод Эйлера 1-го порядка точности (реализован в **lecture\_9\_scalar\_ode.ipynb**)
2. явный метод Эйлера с пересчетом 2-го порядка точности (реализован в **lecture\_9\_scalar\_ode.ipynb**)
3. любой явный метод Рунге-Кутты 3-го порядка точности
4. явный метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности (реализован в **lecture\_9\_scalar\_ode.ipynb**)

### Задание

#### Определение классов

Для каждого из методов (1)-(4) реализовать соответствующий класс *MethodName*, минимизировав суммарное число строк кода с помощью наследования. В качестве заготовки можно использовать иерархию классов, реализованную в **task\_5\_scalar\_ode.** Каждый класс должен включать в себя как минимум следующее:

**Поля**:

* вектор-функция правой части ОДУ
* функцию-начальное условие
* множество точек сетки по времени и ее параметры: кол-во точек, отрезков, шаг сетки
* множество точек сетки по пространству и ее параметры: кол-во точек, отрезков, шаг сетки
* 2 массива для хранения значений численного решения (на явном и неявном временных слоях)

**Методы:**

* конструктор
* сеттеры для вектор-функции правой части, функции-начального условия, параметров сеток по времени и пространству
* решить ОДУ (timestepping - цикл по точкам сетки по времени)
* построить график численного решения в конечный момент времени 

#### Использование классов

Каждым из методов (1)-(4) провести численное решение системы ОДУ, полученной путем применения метода прямых к уравнению теплопроводности, для которого поставлена смешанная задача (см. **lecture\_10\_pde.ipynb**).

Параметры смешанной задачи:

* коэффициент температуропроводности:
* начальное условие: 
* граничные условия: .

Параметры расчетных сеток:

* значения шага по пространству: 
* соответствующие значения шага по времени: .

Построить графики:

* численных решений, полученных каждым из методов, при значениях шагов  в момент времени T = 0.04
* норм погрешностей численных решений для каждого из методов в логарифмическом масштабе.  – проекция аналитического решения на сетку по пространству в момент времени T.

*Примечание:* в качестве «аналитического» решения можно взять численное, полученное при помощи явного метода Эйлера при значениях шагов .