Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Физико-механический институт

Высшая школа механики и процессов управления

**ОТЧЁТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ»**

«Кинематика»

Выполнили:

студенты гр. 5031503/90401 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. А. Ковалев

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. А. Колтаков

Проверил:

д.т.н. ВШМПУ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. Д. Новокшенов

Санкт-Петербург

2022

Рассмотрим материальное тело, имеющее начальную форму квадрата:

Вектор скорости в Эйлеровом описании:

Найдём траекторию движения материального тела, решив ДУ численно методом Рунге-Кутта и используя следующую таблицу Бутчера:

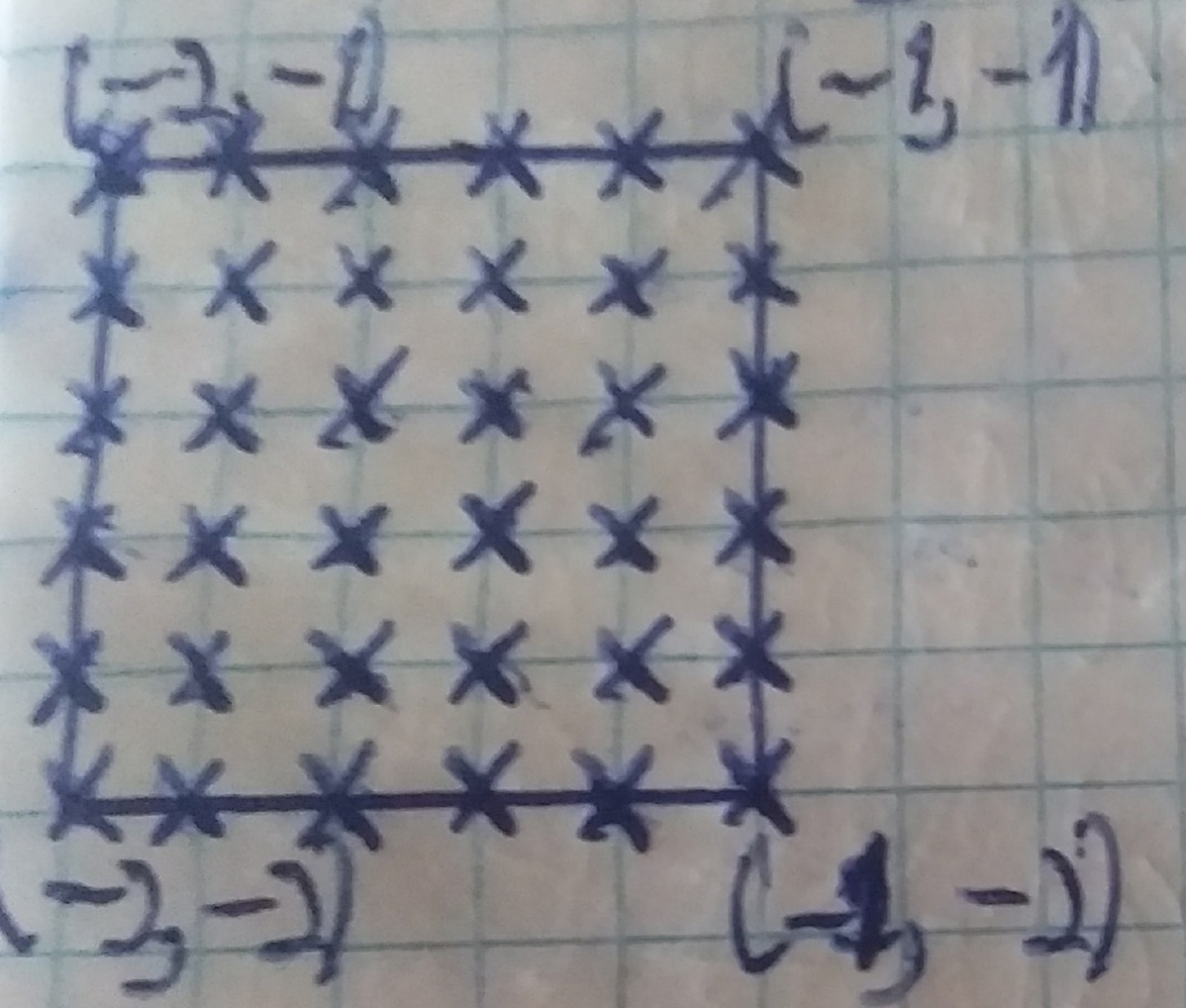
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 |  |  |
| 2/3 | 2/3 | 0 |  |
| 2/3 | -1/3 | 1 | 0 |
|  | 0,25 | 0,5 | 0,25 |

Рассмотрим СДУ:

Здесь эти функции на самом деле зависят только от t, если принять начальные значения такими:

Найдём промежуточные вспомогательные величины и подставим в следующую координату, соответствующую следующему значению времени. Возьмём шаг 0,1:

Будем рассматривать следующие точки изначального тела:



Реализуем эту идею в Python’е, взяв промежуток времени 1,5 секунды. Используем базовые объекты MaterialPoints и MaterialBody. Первый объект используем для описания изменения координат.

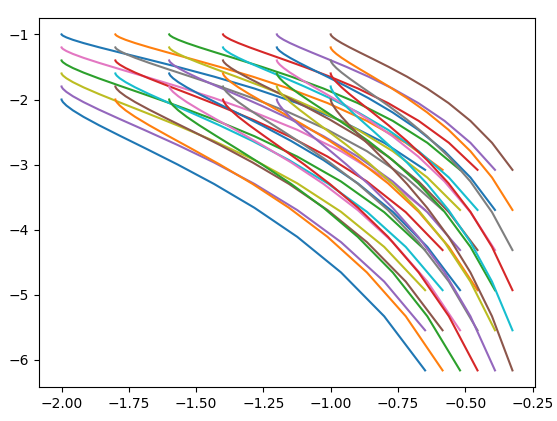


Рис. 1. Траектория движения материального тела.

Построим теперь поле скоростей и линии тока в различные моменты времени. Скорости в точках в различные моменты времени можно найти из условия:

SpaceGird хранит информацию о движении материального тела. SpacePoints описывает линии тока для каждой материальной точки. Составим ДУ:

В начальный момент времени построим только поле скоростей, а в остальные моменты поле и линии тока. Решим вышеприведённое ДУ методом Рунге-Кутты, двигаясь в оба направления:

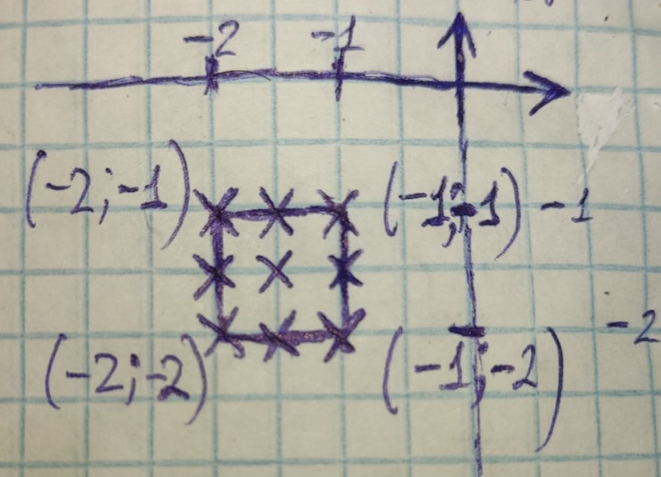


Рис. 2. Набор точек, для которых строятся линии тока.

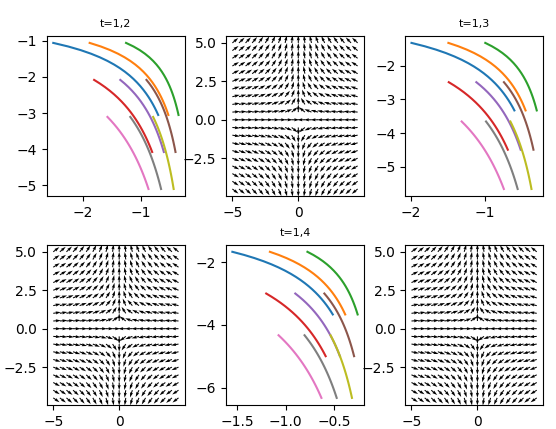


Рис. 3. Линии тока и поле скоростей в различные моменты времени.

Вывод

Сравнивая каждый элементы массивов xi1[i] и xi2[i] с каждым элементом массивов x1[i][j][k] и x2[i][j][k] соответственно, за исключением xi1[10] и xi2[10], т. к. они описывают точки отсчёта линий тока, мы не получили совпадений. Следовательно, они не совпадают.