Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение Образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра высшей математики

Лабораторная работа №6

Проверила:
Самсонов П.А.

Выполнил:
Васильков Е.Д. гр. 121703

Минск 2022

Вариант 5

Цель: Изучение методов численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений - метода Эйлера и его модификаций, методов Рунге - Кутты методов Рунге - Кутты; исследование погрешности решения; сравнение числа вычислений правых частей уравнений, необходимого для достижения заданной точности разными методами.

5	$e^x(x+1)+y/(x+1)$	*1*	*[0, 2]*	$(x+1)e^x$

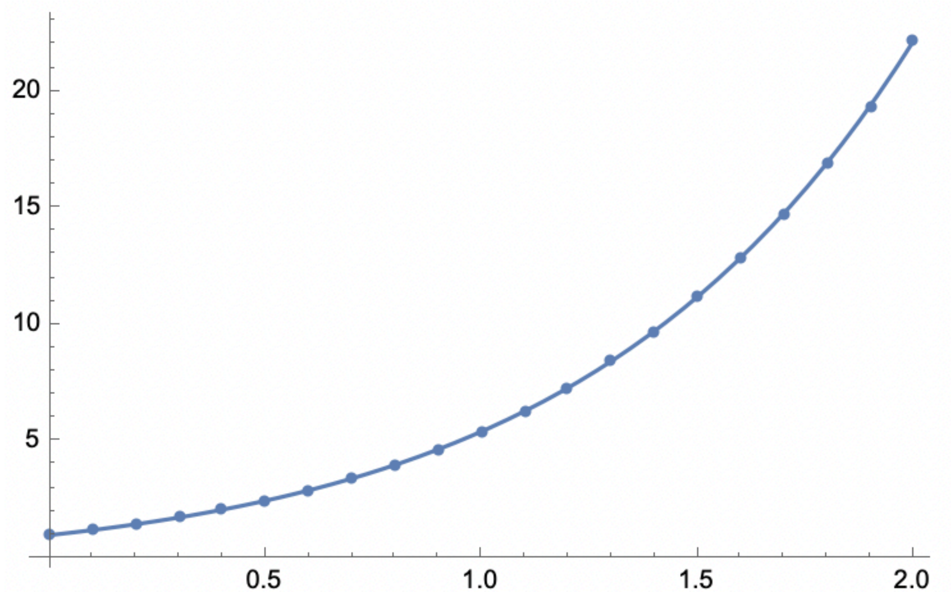
Решение задачи Коши и составление таблицу значений на отрезке [a,b] с постоянным шагом h=0.1 и h=0.05 методами Эйлера и Рунге - Кутты.

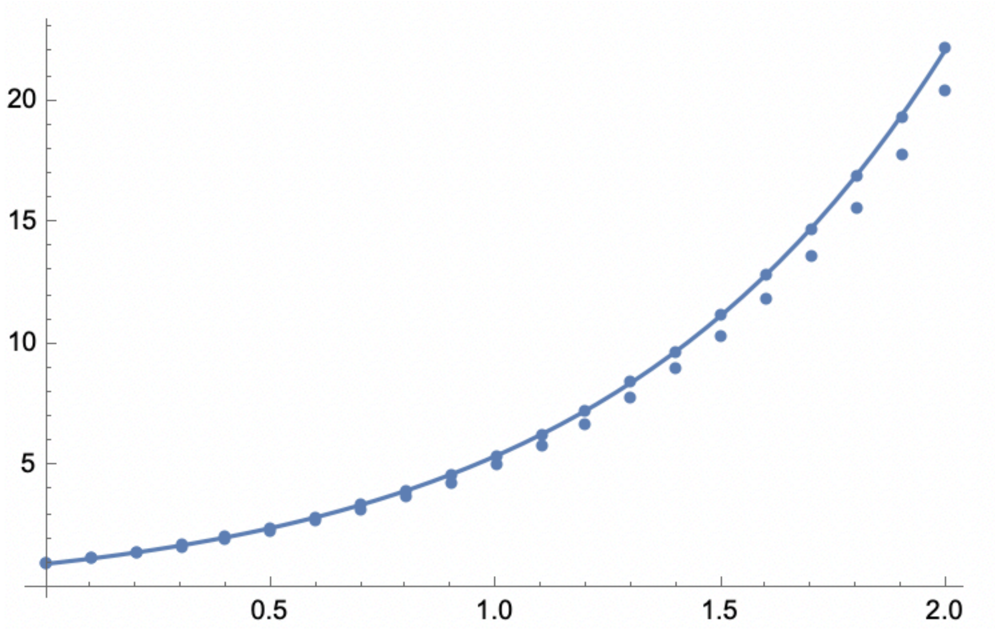
Метод Рунге – Кутты:

```
In[152]:= f[x_, y_] := Exp[x] * (x + 1) + y / (x + 1);
          a = 0; b = 2;
          x0 = 0;
          y0 = 1;
          h = 0.1;
          m = Floor[(b - a) / h] + 1;

In[158]:= rk4[f_, x0_, y0_, h_, m_] := Block[{k1, k2, k3, k4, x = x0, y = y0, t, k},
            "Вспомогательные функции";
            k1[x_, y_] := h * f[x, y];
            k2[x_, y_] := h * f[x + h / 2, y + k1[x, y] / 2];
            k3[x_, y_] := h * f[x + h / 2, y + k2[x, y] / 2];
            k4[x_, y_] := h * f[x + h, y + k3[x, y]];
            "Таблица приближенных значений t = tab1";
            t = Table[{x, y} =
                {x + h, y + (k1[x, y] + 2 * k2[x, y] + 2 * k3[x, y] + k4[x, y]) / 6},
              {k, m - 1}];
            t = Prepend[t, {x0, y0}];
            Return[t]]
          tab1 := rk4[f, x0, y0, h, m]
          gr3 := ListPlot[tab1]
          lst = {{}, {"  x", "  y"}};
          PaddedForm[TableForm[tab1, TableHeadings → lst], 5]
          g[x_] := Exp[x] * (x + 1)
          gr2 := Plot[g[x], {x, a, b}]
          Show[{gr3, gr2}]
```

Шаг 0.1

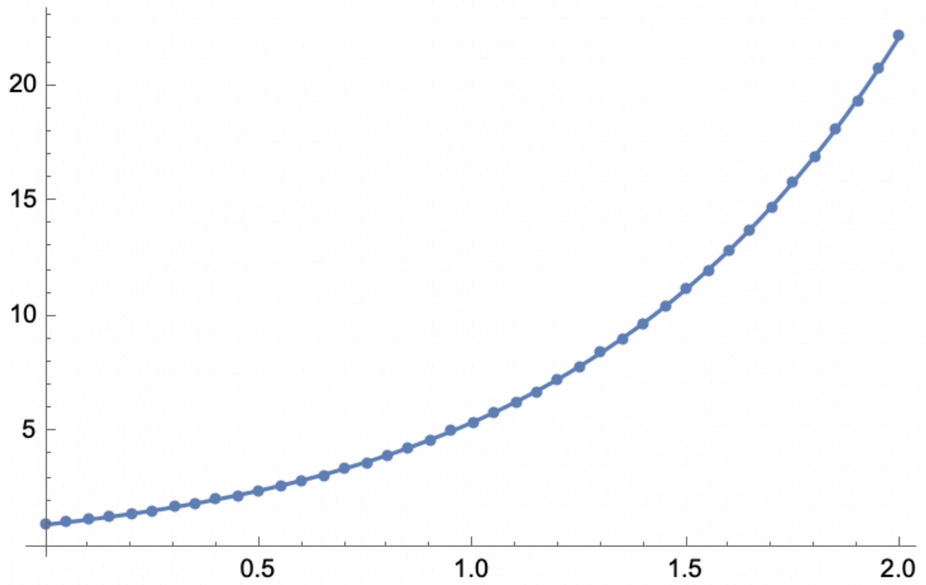
x	y
0	1
0.1	1.2157
0.2	1.4657
0.3	1.7548
0.4	2.0886
0.5	2.4731
0.6	2.9154
0.7	3.4234
0.8	4.006
0.9	4.6732
1.	5.4366
1.1	6.3087
1.2	7.3043
1.3	8.4394
1.4	9.7325
1.5	11.204
1.6	12.878
1.7	14.78
1.8	16.939
1.9	19.389
2.	22.167

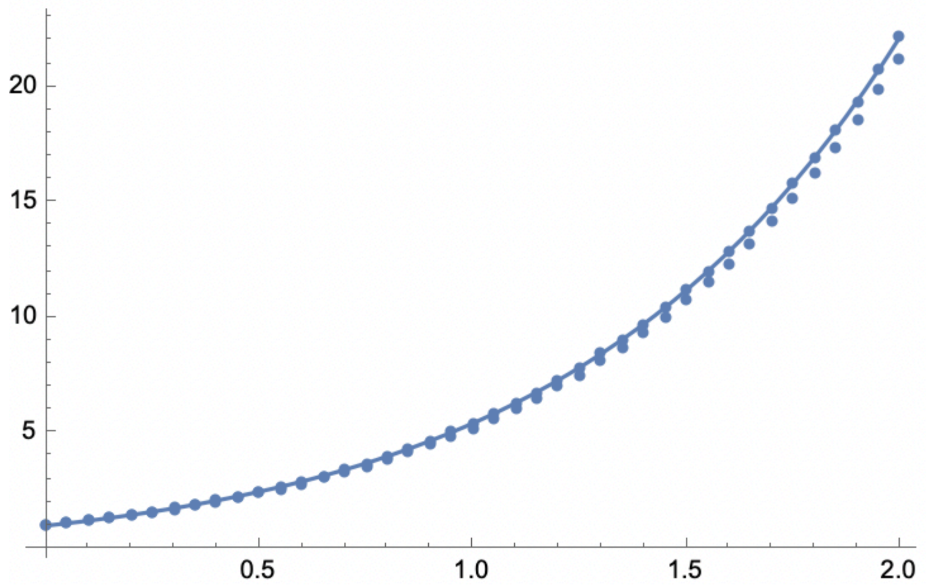




Шаг 0.05

x	y
0	1
0.05	1.1038
0.1	1.2157
0.15	1.3361
0.2	1.4657
0.25	1.605
0.3	1.7548
0.35	1.9157
0.4	2.0886
0.45	2.2741
0.5	2.4731
0.55	2.6865
0.6	2.9154
0.65	3.1606
0.7	3.4234
0.75	3.7047
0.8	4.006
0.85	4.3283
0.9	4.6732
0.95	5.0421
1.	5.4366
1.05	5.8582
1.1	6.3087
1.15	6.7901
1.2	7.3043
1.25	7.8533
1.3	8.4394
1.35	9.0649
1.4	9.7325
1.45	10.445
1.5	11.204
1.55	12.014
1.6	12.878
1.65	13.798
1.7	14.78
1.75	15.825
1.8	16.939
1.85	18.125
1.9	19.389
1.95	20.735
2.	22.167





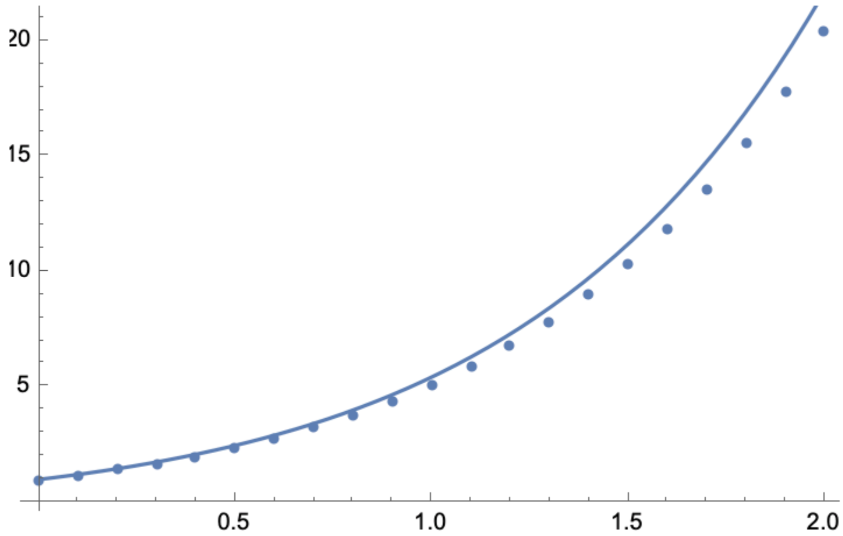
Метод Эйлера:

```
In[325]:= f[x_, y_] := Exp[x] * (x + 1) + y / (x + 1);
a = 0;
b = 2;
x0 = 0;
y0 = 1;
h = 0.1;
m = Floor[(b - a) / h] + 1;

(*расчет по методу Эйлера*)
x = x0;
y = y0;
eu1 = Table[{x, y} = {x + h, y + h * f[x, y]}, {i, m - 1}];
eu1 = Prepend[eu1, {x0, y0}];

Print["Результаты по методу Эйлера с шагом h = 0.1"];
gr1 := ListPlot[eu1];

lst = {{}, {" x", " y"}};
PaddedForm[TableForm[eu1, TableHeadings → lst], {5, 5}]
Show[{gr1, gr2}]

(*для контроля сравним полученный результат с точным решением*)
g[x_] := Exp[x] * (x + 1)

gr2 := Plot[g[x], {x, a, b}]
```

```
Результаты по методу Эйлера с шагом h = 0.1
```

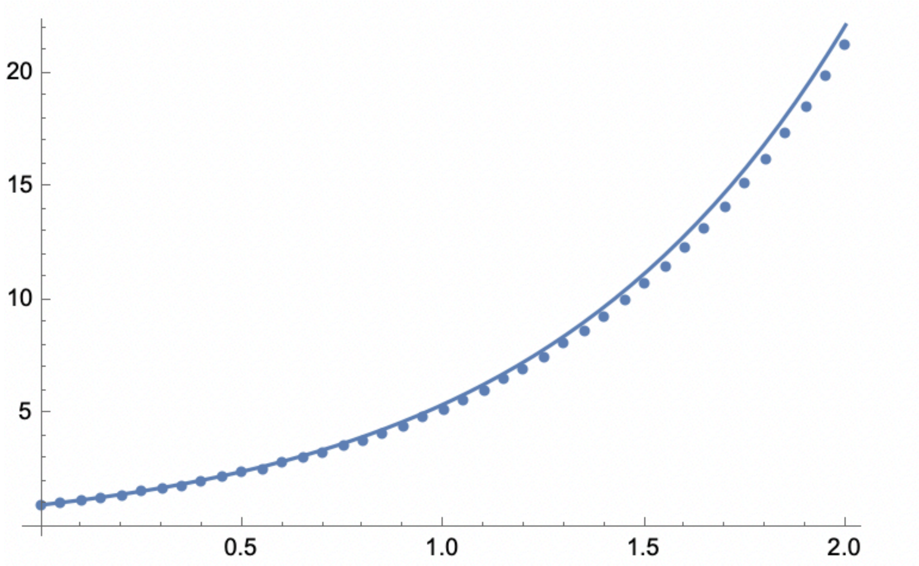
Шаг 0.1

x	y
0	1
0.10000	1.20000
0.20000	1.43070
0.30000	1.69640
0.40000	2.00240
0.50000	2.35430
0.60000	2.75860
0.70000	3.22250
0.80000	3.75440
0.90000	4.36360
1.00000	5.06060
1.10000	5.85730
1.20000	6.76710
1.30000	7.80510
1.40000	8.98840
1.50000	10.33600
1.60000	11.87000
1.70000	13.61400
1.80000	15.59700
1.90000	17.84700
2.00000	20.40200



Шаг 0.05

x	y
0	1
0.05000	1.10000
0.10000	1.20760
0.15000	1.32320
0.20000	1.44760
0.25000	1.58120
0.30000	1.72470
0.35000	1.87880
0.40000	2.04410
0.45000	2.22160
0.50000	2.41190
0.55000	2.61590
0.60000	2.83460
0.65000	3.06900
0.70000	3.32000
0.75000	3.58880
0.80000	3.87660
0.85000	4.18460
0.90000	4.51410
0.95000	4.86660
1.00000	5.24340
1.05000	5.64640
1.10000	6.07700
1.15000	6.53710
1.20000	7.02860
1.25000	7.55360
1.30000	8.11410
1.35000	8.71250
1.40000	9.35110
1.45000	10.03300
1.50000	10.76000
1.55000	11.53500
1.60000	12.36200
1.65000	13.24300
1.70000	14.18300
1.75000	15.18500
1.80000	16.25200
1.85000	17.38900
1.90000	18.60100
1.95000	19.89100
2.00000	21.26500



Вывод: С учетом приведённых выше значений и графиков можно сказать, что график становится точнее с увеличением шага.