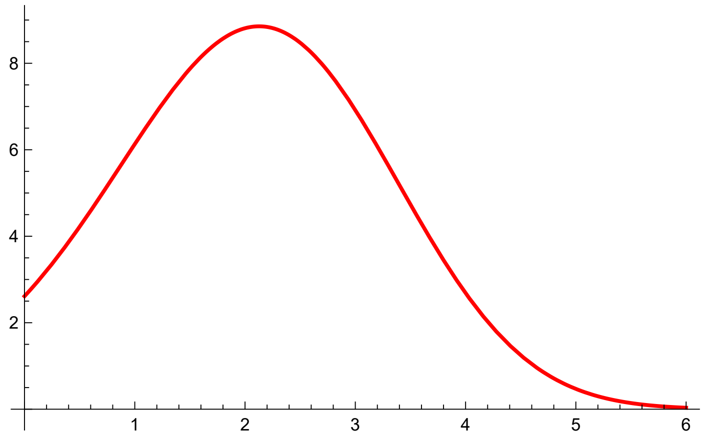
4) Используя таблицу значений функции f (x) в равноотстоящих точках
отрезка [0, 6],
полученной в задании 1 при n = 10, выполнить следующие действия :
а) построить интерполяционный кубический сплайн дефекта 1 S_3 (x) для
функции f (x), проиллюстрировать графически (изобразить точки
(x_i, f (x_i)) и графики функций f (x) и S_3 (x) на одном чертеже);
б) выполнить интерполяцию сплайном Sf (x) с помощью функции
Interpolation[data, **Method** → **"Spline"**], проиллюстрировать графически;
в) построить интерполяционный кубический сплайн Spl с помощью
функции **SplineFit**[data, **Cubic**] (предварительно загрузить пакет сплайн –
интерполяции командой **Needs**[**"Splines`"**]), проиллюстрировать графически
(для построения графика сплайна Spl использовать функцию **ParametricPlot**);
г) вычислить значения функции f (x) и построенных интерполяционных
сплайнов S_3 (x), Sf (x) иSpl в точке x = 2, 4316.
Функция f (x) :

In[∘]:= f[x_] = $\left(x + \sqrt{\pi + 1}\right) * \text{Exp}\left[-4/39 * \sqrt{x\text{^}5} + 5 * x/9 + 1/4\right]$;
показательная функция

```
a = 0; b = 6; n = 10; x0 = 2.4316; h = (b - a) / n;
graph = Plot[f[x], {x, a, b}, PlotStyle → {Red, Thick}]
```
график функции · стиль графика · кр··· · жирный

Out[∘]=



In[∘]:=
```
(*Возьмём таблицу значений функции для равноотстоящих узлов(hi =h)
  на промежутке для n=10:*)
data = Table[{a + i * h, f[a + i * h]}, {i, 0, n}] // N;
       таблица значений                              численное приближение
TableForm[data]
табличная форма
```

Out[∘]//TableForm=

0.	2.61311
0.6	4.58895
1.2	6.88217
1.8	8.57075
2.4	8.65092
3.	6.91907
3.6	4.29295
4.2	2.02528
4.8	0.712835
5.4	0.183836
6.	0.0341457

In[∘]:=
```
(*Для получения кубического сплайна дефекта 1 найдём
 коэффициентыck с помощью встроенной функцииLinearSolve*)
                                         решить линейные
listC = Table[0, {i, 0, n}];
        таблица значений
A = Table[0, {n - 1}, {n - 1}];
    таблица значений
Do[If[i ≠ 1, A[[i, i - 1]] = h];
… условный оператор
 A[[i, i]] = 4 h;
 If[i ≠ n - 1, A[[i, i + 1]] = h], {i, 1, n - 1}]
 условный оператор
A // MatrixForm // N
     матричная фо… численное приближение
```

Out[∘]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 2.4 & 0.6 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.6 & 2.4 & 0.6 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.6 & 2.4 \end{pmatrix}$$

In[∘]:=
```
(*Столбец свободных членов:*)
B =
  Table[3 ((data[[i, 2]] - data[[i - 1, 2]])/h - (data[[i - 1, 2]] - data[[i - 2, 2]])/h), {i, 3, n + 1}] // N;
  таблица значений                                                                                    чис

X = LinearSolve[A, B];
    решить линейные уравнения
For[i = 1, i ≤ n - 1, i++, listC[[i + 1]] = X[[i]]];
цикл ДЛЯ
MatrixForm[listC]
матричная форма
```

Out[∘]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0.879696 \\ -0.873858 \\ -2.42303 \\ -2.83743 \\ -1.32735 \\ 0.69452 \\ 1.5363 \\ 1.12058 \\ 0.510078 \\ 0 \end{pmatrix}$$

In[∘]:=
```
(*Зададим остальные коэффициенты кубического сплайна:*)
listA = Table[data[[i + 1, 2]], {i, 1, n}]
        таблица значений
```

Out[∘]=
```
{4.58895, 6.88217, 8.57075, 8.65092,
 6.91907, 4.29295, 2.02528, 0.712835, 0.183836, 0.0341457}
```

In[∘]:=
```
listB = Table[(data[[i, 2]] - data[[i - 1, 2]])/h + 2/3 h listC[[i]] + 1/3 h listC[[i - 1]], {i, 2, n + 1}]
        таблица значений
```

Out[∘]=
```
{3.64494, 3.64844, 1.67031, -1.48597, -3.98483,
 -4.36453, -3.02604, -1.43191, -0.453516, -0.147469}
```

In[∘]:=
```
listD = Table[(listC[[i]] - listC[[i - 1]])/(3 h), {i, 2, n + 1}]
        таблица значений
```

Out[∘]=
```
{0.48872, -0.974197, -0.860651, -0.230222,
 0.838936, 1.12326, 0.467653, -0.230951, -0.339169, -0.283377}
```

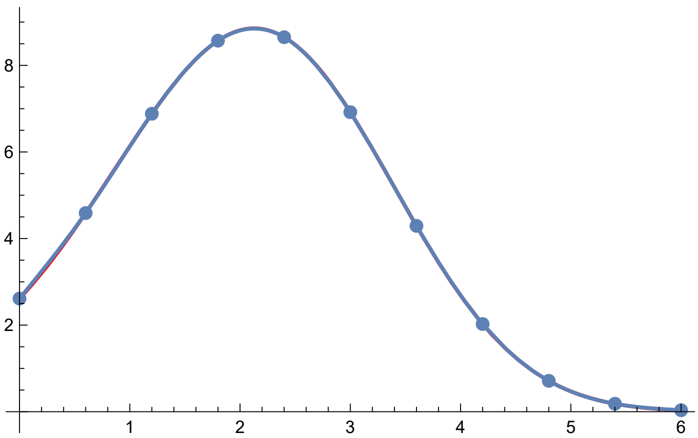
In[∘]:=
```
(*Теперь зададим кубический сплайн в виде кусочно заданной функции:*)
sData = Table[{listA⟦i⟧ + listB⟦i⟧ (x - data⟦i + 1, 1⟧) +
        ⌊таблица значений
      listC⟦i + 1⟧ ((x - data⟦i + 1, 1⟧)^2) + listD⟦i⟧ ((x - data⟦i + 1, 1⟧)^3),
    data⟦i, 1⟧ ≤ x ≤ data⟦i + 1, 1⟧}, {i, 1, n}] // Simplify
                                                  ⌊упростить
S[x_] = Piecewise[sData]
        ⌊кусочно-заданная функция
```

Out[∘]=

$$
\begin{cases}
2.61311 + 3.11712\, x + 0.48872\, x^3 & 0. \le x \le 0.6 \\
2.9291 + 1.53717\, x + 2.63325\, x^2 - 0.974197\, x^3 & 0.6 \le x \le 1.2 \\
2.73289 + 2.02769\, x + 2.22449\, x^2 - 0.860651\, x^3 & 1.2 \le x \le 1.8 \\
-0.943773 + 8.15546\, x - 1.17983\, x^2 - 0.230222\, x^3 & 1.8 \le x \le 2.4 \\
-15.7238 + 26.6305\, x - 8.87777\, x^2 + 0.838936\, x^3 & 2.4 \le x \le 3. \\
-23.4005 + 34.3072\, x - 11.4367\, x^2 + 1.12326\, x^3 & 3. \le x \le 3.6 \\
7.18742 + 8.81728\, x - 4.35613\, x^2 + 0.467653\, x^3 & 3.6 \le x \le 4.2 \\
58.9456 - 28.1529\, x + 4.44628\, x^2 - 0.230951\, x^3 & 4.2 \le x \le 4.8 \\
70.9136 - 35.6329\, x + 6.00462\, x^2 - 0.339169\, x^3 & 4.8 \le x \le 5.4 \\
62.1284 - 30.7522\, x + 5.10078\, x^2 - 0.283377\, x^3 & 5.4 \le x \le 6. \\
0 & \text{True}
\end{cases}
$$

In[∘]:=
```
(*Изобразим полученный кубический сплайн.*)
graphD = ListPlot[data, PlotStyle → {Darker, PointSize[0.02]}];
         ⌊диаграмма разб⋯ ⌊стиль графика ⌊темнее ⌊размер точки
graphS = Plot[S[x], {x, a, b}];
         ⌊график функции
Show[graph, graphD, graphS]
⌊показать
```

Out[∘]=



б) Интерполируем функцию сплайном с помощью функции Interpolation :

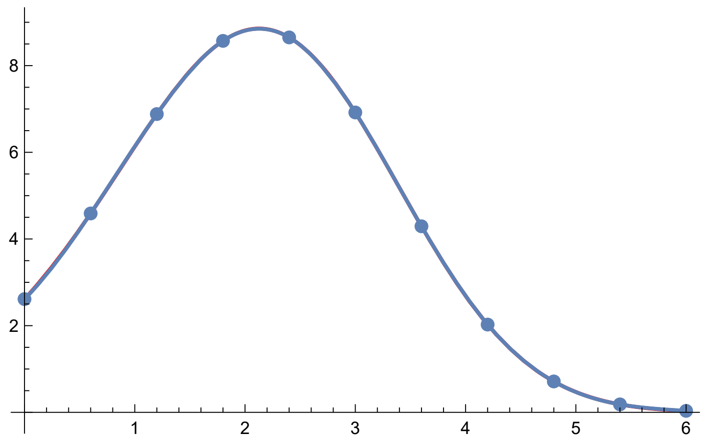
In[∘]:=
```
Sf[x_] = Interpolation[data, x, Method → "Spline"]
         ⌊интерполировать        ⌊метод
```

Out[∘]=

```
InterpolatingFunction[ ⊞ Domain: {{0., 6.}} Output: scalar ][x]
```

In[•]:=
```
(*Изобразим полученный сплайн.*)
graphSf = Plot[Sf[x], {x, a, b}];
```
график функции
```
Show[graph, graphD, graphSf]
```
показать

Out[•]=



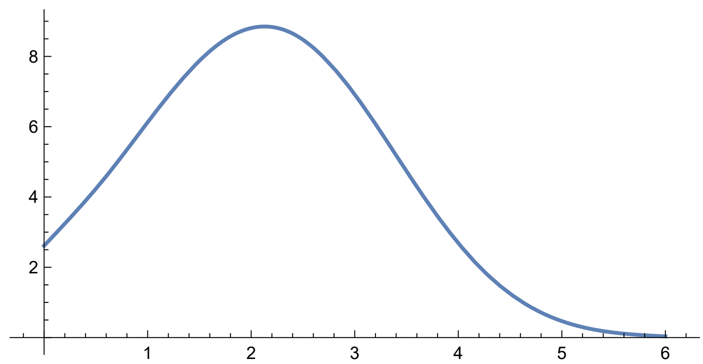
в) Получим интерполяционный кубический сплайн с помощью функции SplineFit :

In[•]:=
```
Needs["Splines`"]
```
необходимо
```
Spl = SplineFit[data, Cubic]
```

Out[•]=
```
SplineFunction[Cubic, {0., 10.}, <>]
```

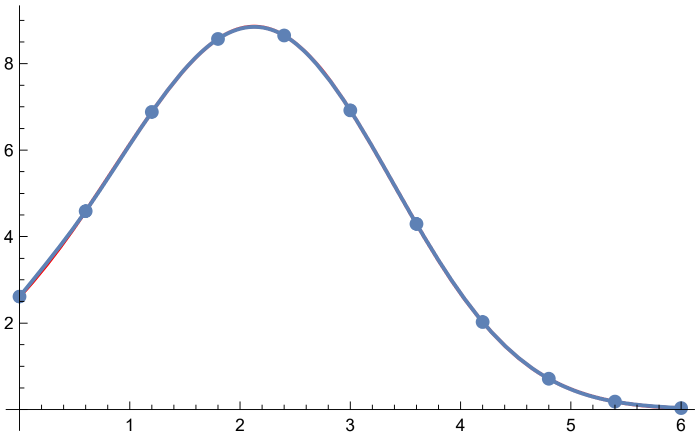
In[•]:=
```
(*Изобразим полученный сплайн.*)
```
$t = \frac{x - a}{h};$
```
graphSpl = ParametricPlot[Spl[t], {t, 0, n}, AspectRatio → 1 / 2]
```
график параметрически заданной области·· аспектное отношение

Out[•]=



In[•]:=
```
Show[graph, graphD, graphSpl]
```
показать

Out[•]=



г) Значение интерполяционного кубического сплайна в точке x0:

In[•]:=
```
Print["f[x0]=", f[x0]]
```
печатать

f[x0]=8.60116

In[•]:=
```
Print["S[x0]=", S[x0]]
```
печатать

S[x0]=8.60116

```
(*Значение интерполирующей функции-сплайна в точке x0:*)
```

In[•]:=
```
Print["Sf[x0]=", Sf[x0]]
```
печатать

Sf[x0]=8.60107

In[•]:=
```
(*Значение интерполяционного кубического сплайна,
построенного с помощьюSplineFit,в точке x0:*)
```

$$\text{Print}\left["\text{Spl}[\text{x0}]=", \text{Last}\left[\text{Spl}\left[\frac{\text{x0}-\text{a}}{\text{h}}\right]\right]\right]$$

печатать последний

Spl[x0]=8.60116