

1. Построить графики функции вероятности возникновения хотя бы одной коллизии (См. Л[1], п.3.6) в зависимости от числа k экспериментов извлечения с возвратом элементов множества, для множеств с количеством элементов n равным 100+N, 365, 900+N (См. Л[2], п. 8.1-8.2).

```
In[41]:= n1 = 104
n2 = 365
n3 = 904
P[k0_, n0_] = Module[{ },
  res = 1 - Exp[-k0 * (k0 - 1) / (2 * n0)];
  res
]
P[100, n1]
P[100, n2]
P[100, n3]
Plot[P[x, n1], {x, 0, 100}]
Plot[P[x, n2], {x, 0, 100}]
Plot[P[x, n3], {x, 0, 100}]
```

Out[41]= 104

Out[42]= 365

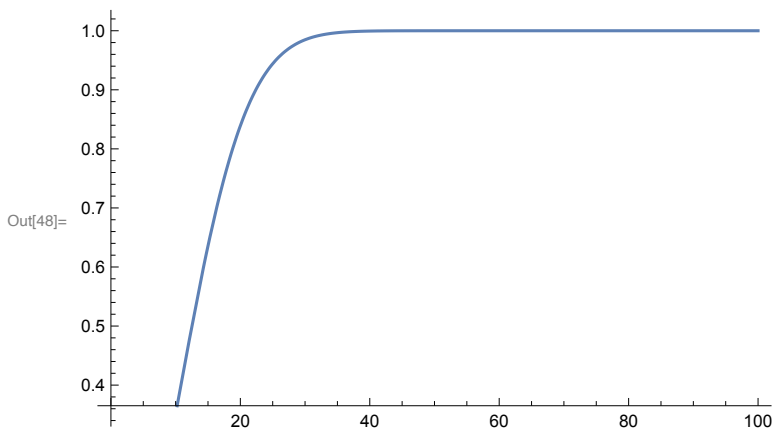
Out[43]= 904

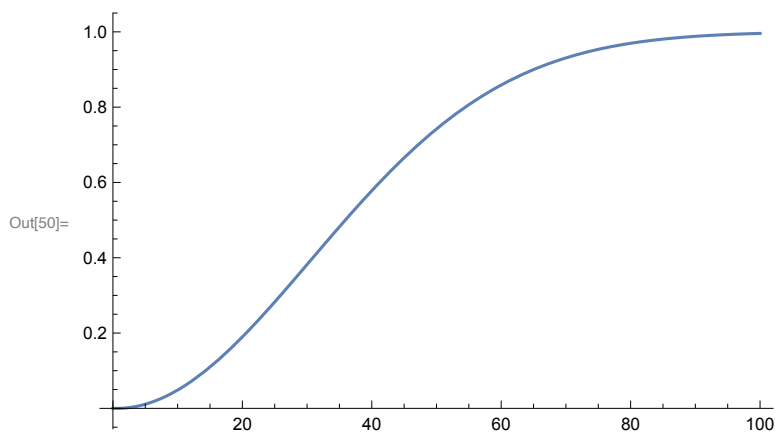
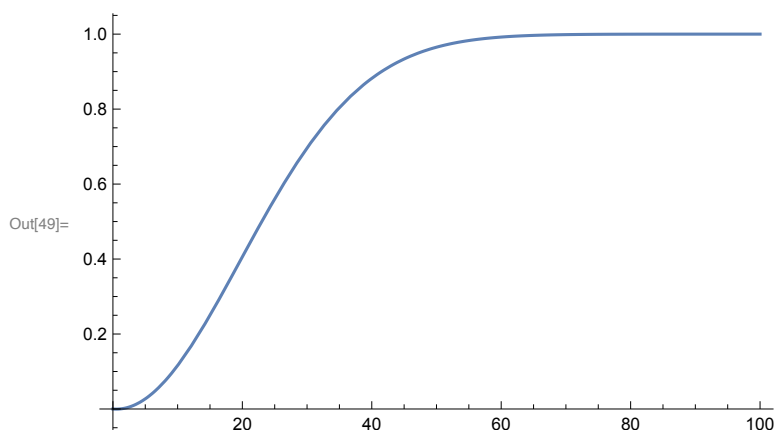
Out[44]= $1 - e^{-\frac{(-1+k_0) k_0}{2 n_0}}$

Out[45]= $1 - \frac{1}{e^{2475/52}}$

Out[46]= $1 - \frac{1}{e^{990/73}}$

Out[47]= $1 - \frac{1}{e^{2475/452}}$

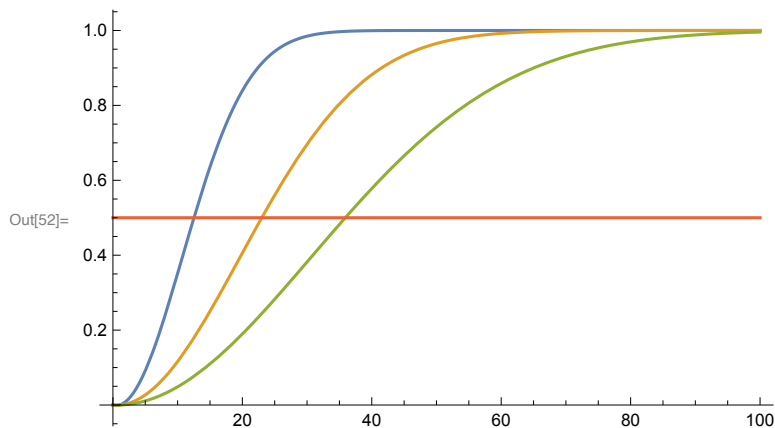




In[51]=

2. Объединить три графика и построить там же линию с ординатой равной 0.5.

In[52]= `Plot[{P[x, n1], P[x, n2], P[x, n3], x = 0.5}, {x, 0, 100}]`



3. Определить число экспериментов, при котором коллизия появляется с вероятностью 0.5

путем прямого решения уравнения $P(k,n) = 0.5$ для трех значений $n = 100+N, 365, 900+N$ (См.

Л[2], п. 5.5.4) . Сравнить полученные результаты с расчетом по приближенной формуле $k \approx 1.1774 \sqrt{n}$.

3. Определить число экспериментов, при котором коллизия появляется с вероятностью 0.99 для $n = 100+N, 365, 900+N$.

```
In[53]:= Solve[P[x, n1] == 0.5]
Solve[P[x, n2] == 0.5]
Solve[P[x, n3] == 0.5]
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[53]= {{x -> -11.5177}, {x -> 12.5177}}
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[54]= {{x -> -21.9999}, {x -> 22.9999}}
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[55]= {{x -> -34.9042}, {x -> 35.9042}}
```

3. Определить число экспериментов, при котором коллизия появляется с вероятностью 0.99 для $n = 100+N, 365, 900+N$.

```
In[56]:= Solve[P[x, n1] == 0.99]
Solve[P[x, n2] == 0.99]
Solve[P[x, n3] == 0.99]
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[56]= {{x -> -30.4536}, {x -> 31.4536}}
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[57]= {{x -> -57.483}, {x -> 58.483}}
```

... **Solve** : Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

```
Out[58]= {{x -> -90.7491}, {x -> 91.7491}}
```

4. Найти предел, к которому стремится вероятность хотя бы одной коллизии при числе экспериментов, стремящихся к бесконечности (См. Л[2], п. 5.4).

```
In[59]:= Limit[P[x, n1], x -> Infinity]
Limit[P[x, n2], x -> Infinity]
Limit[P[x, n3], x -> Infinity]
```

```
Out[59]= 1
```

```
Out[60]= 1
```

```
Out[61]= 1
```

5. Установить генератор случайных чисел в начальное состояние по номеру в списке группы N и сформировать список из 15 случайных целых чисел, которые лежат в интервале от $10+N$ до $25+N$.


```
In[67]:= intrange = Range[365]
n = 1; While[n ≤ 14 000,
  {r = RandomChoice[intrange, 23], zeros[[n]] = Length[r] - Length[Union[r]]};
  n++]
zeros
```

```
Out[67]:= {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64,
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84,
85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103,
104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119,
120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135,
136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167,
168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183,
184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199,
200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215,
216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230,
231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245,
246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260,
261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275,
276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290,
291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305,
306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320,
321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335,
336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350,
351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365}
```

```
Out[69]:= {3, 1, 3, 0, 1, 2, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 2, 0, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1,
2, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 4, 0, 1, 1, 0, 0,
1, 0, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 0, ... 13 866 ..., 0, 2, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1,
1, 0, 1, 0, 2, 0, 1, 0, 0, 2, 1, 3, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 2,
2, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 2, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1}
```

[large output](#)
[show less](#)
[show more](#)
[show all](#)
[set si](#)
[ze limit...](#)

9. Определить число экспериментов без коллизий, с одной, двумя коллизиями и т.д., используя функцию Tally[].

```
In[70]:= tal = Tally[zeros]
```

```
Out[70]:= {{3, 325}, {1, 5150}, {0, 6915}, {2, 1578}, {4, 30}, {5, 2}}
```

10. Построить гистограмму распределения вероятности коллизий, используя функцию Histogram[] со следующими параметрами: число столбцов гистограммы (bin) равно длине списка из п.8; вид гистограммы определяется спецификацией "Probability".

```
In[71]:= Histogram[zeros, Length[tal], "Probability", PlotRange -> Automatic]
```

