



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

---

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

---

## Лабораторная работа №1

Дисциплина	Моделирование
Тема	Генерация псевдослучайных чисел
Студент	Степанов Александр
Группа	ИУ7-73
Оценка (баллы)	
Преподаватель	Рудаков И.В.

Москва, 2020 г.

# 1 Условие

Необходимо изучить и реализовать генератор псевдослучайных чисел программным и табличным методом. Получить 1, 2 и 3-хразрядные числа. Сравнить по критерию, сделать выводы.

## 2 Генераторы

В данной лабораторной рассматриваются табличный и программный методы генерирования псевдослучайных чисел. **Табличный генератор** – это генератор, использующий таблицу некоррелированных цифр, то есть цифр, которые никак не зависят друг от друга. **Программный генератор** – это генератор, формирующий псевдослучайные числа с помощью последовательности, в которой каждое сгенерированное число зависит от предыдущего.

## 3 Критерии случайности

### 3.1 Частотный критерий

Частотный критерий позволяет определить равномерность сгенерированных чисел благодаря количеству чисел в интервале  $(\mu - \sigma; \mu + \sigma)$ , где  $\mu$  – математическое ожидание равномерной случайной величины, а  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение. Для ожидаемого (идеального) результата возьмем отношение длины рассматриваемого интервала к длине всего промежутка, на котором генерируется последовательность. Сравнить с ожидаемым результатом будем отношение количества сгенерированных чисел на интервале к количеству всех сгенерированных чисел.

### 3.2 $\chi^2$ критерий

Принцип  $\chi^2$  критерия заключается в нескольких шагах:

1. вся последовательность делится на  $k$  равных интервалов;
2. определяется количество  $n_i$  чисел, попавших в каждый интервал, при этом  $n_1 + n_2 + \dots + n_k = N$ , где  $N$  – количество сгенерированных чисел;
3. вычисляется экспериментальное значение  $\chi^2_{\text{эксп}}$  по формуле 1

$$\chi_{\text{эксп}}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k \left( \frac{n_i^2}{p_i} \right) - N, \quad (1)$$

где  $p_i = \frac{1}{k}$  – теоретическая вероятность попадания чисел в  $k$ -ый интервал;

4. затем  $\chi_{\text{эксп}}^2$  сравнивается с теоретической величиной  $\chi_{\text{теор}}^2$ , взятой из таблицы значений, откуда находится параметр  $p$  – вероятность того, что экспериментальное значение критерия  $\chi^2$  будет меньше или равно теоретического.

## 4 Полученные результаты

N	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
1	9	87	475	8	40	929
2	1	47	755	3	25	324
3	7	32	396	5	85	853
4	6	82	437	3	89	410
5	6	79	475	7	21	483
6	8	66	178	5	16	916
7	2	79	961	8	36	858
8	9	99	554	1	70	955
9	5	28	364	2	89	371
10	6	26	624	8	92	961
Частотный критерий	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
Полученный результат	0.6000	0.5000	0.8000	0.6000	0.3000	0.4000
Ожидаемый результат	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774
Критерий хи квадрат	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
chi^2	2.6000	0.8000	0.8000	2.0000	0.8000	0.0000
p	85.7112	99.9224	99.9224	84.9145	99.9224	100.0000

Рис. 1: Результаты для 10 чисел

Частотный критерий	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
Полученный результат	0.5600	0.4900	0.5600	0.5900	0.6200	0.5400
Ожидаемый результат	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774
Критерий хи квадрат	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
chi^2	20.4200	38.6000	29.7200	4.2000	26.8800	6.0200
p	0.8859	57.7821	96.1474	89.7763	99.9932	100.0000

Рис. 2: Результаты для 100 чисел

Частотный критерий	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
Полученный результат	0.5990	0.5670	0.5620	0.6270	0.5710	0.5780
Ожидаемый результат	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774	0.5774
Критерий хи квадрат	Табл. 1 цифра	Табл. 2 цифры	Табл. 3 цифры	Прогр. 1 цифра	Прогр. 2 цифры	Прогр. 3 цифры
chi^2	247.6160	548.6320	405.5520	7.1600	80.9000	255.1760
p	0.0000	0.0000	0.0000	62.0465	71.7760	100.0000

Рис. 3: Результаты для 1000 чисел

## 5 Вывод

Выполнив данную лабораторную работу можно сделать вывод о том, что чем больше количество генерируемых чисел, тем более равномерно они распределены. Так же можно заметить по полученным результатам, что программный метод работает лучше, чем табличный.