

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

ЖУРНАЛ ПРАКТИКИ

Студента 2 курса

Дюсекеева Алишера Ерканатовича
(Фамилия, имя, отчество)

Факультет №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование»

Учебная группа М8О-204Б-17

Направление 01.03.04.
(шифр)

Прикладная математика
(название направления)

Вид практики учебная (вычислительная)
(учебная, производственная (вычислительная, исследовательская), преддипломная)

в Московском авиационном институте (НИУ)
(наименование предприятия, учреждения, организации)

Руководитель практики от МАИ Зайцева О.Б.
(ФИО)

(Подпись)

Дюсекеев А.Е. / _____ / “11” июля 2019 г.
(ФИО) (подпись студента) (дата)

Москва 2019

- **Место и сроки проведения практики**

Дата начала практики "28" июня 2019 г.

Дата окончания практики "11" июля 2019 г.

Наименование предприятия МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Название структурного подразделения) кафедра 804

1. Инструктаж по технике безопасности

Зайцева О.Б. / _____ / “28” июня 2019 г.
(подпись проводившего) (дата проведения)

1. Индивидуальное задание студенту

Тема: Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин (в пакете MATLAB)

Вариант 4

В первой урне r_1 шаров с номерами от 1 до r_1 . Во второй урне r_2 шаров с номерами от 1 до r_2 . Из каждой урны случайным образом извлекают по одному шару. ξ — сумма номеров извлечённых шаров.

Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин на ЭВМ

Для одного из предлагаемых экспериментов выполнить следующие задания:

1. Вычислить $P\{\xi = k\}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$.
2. Найти вероятность события $A = \{\xi \text{ — нечётное}\}$.
3. Провести моделирование эксперимента и получить элементарное событие. Повторить эксперимент n раз. После каждой итерации вычислять частоту события A . ($n \in \{100; 1600; 10000\}$)
4. Для каждого из 3х значений n построить график зависимости частоты события A от количества экспериментов.
5. По графику, построенному в п. 4, определить при каком n частота не будет отличаться от вероятности более чем на $\varepsilon \in \{0,1; 0,05; 0,025; 0,01\}$ в течение последующих $N \in \{10; 50; 100\}$ итераций.

Предусмотреть возможность программного задания параметров эксперимента. При моделировании в системе matlab используйте функцию `rand`. Также изучите возможность использования специальных функций, моделирующих распределение из заданного варианта. Сравните скорость работы программы при использовании функции `rand` и специальной функции.

4) План выполнения индивидуального задания

• Ознакомление с местом прохождения практики, средствами обеспечения безопасной работы
• Составление рабочего плана и графика выполнения задания
• Поиск и анализ литературных источников по тематике практики
• Основные принципы работы в MATLAB.
• Научная графика в MATLAB.
• Моделирование случайных величин (функция rand)
• Моделирование распределений с помощью специальных функций
• Решение индивидуальной задачи
• Анализ полученных результатов
• Подготовка к защите практики. Оформление отчета.
• Защита результатов практики

Руководитель практики от МАИ: Зайцева О.Б. / _____ /
(Фамилия, имя, отчество) (Подпись)

xxxxxxxxxxxxx / _____ / “28” июня 2019 г.
(ФИО) (подпись студента) (дата)

5) Отзыв руководителя практики

Руководитель

/_____/

Зайцева О.Б.

(Фамилия, имя, отчество)

(Подпись)

“11” июля 2019 г.

Отчет студента

Решение задачи: теория, формулы, значения для контрольного примера, программный код, графики, выводы (все по заданию)

1. Вероятность $P\{\xi = k\}$

$$P(\xi) = \frac{\xi - 1}{r_1 * r_2}, \xi \leq r_1$$

$$P(\xi) = \frac{r_1}{r_1 * r_2}, r_1 < \xi \leq r_2$$

$$P(\xi) = \frac{r_1 + r_2 - \xi + 1}{r_1 * r_2}, \xi > r_2$$

Данные формулы были выведены на основании тестов программы написанной на языке C:

```
C:\Users\алишер\Desktop>a.exe
```

```
enter r1, r2
```

```
10
```

```
8
```

```
ok
```

```
pechataem znachenie veroyatnosti dlya vseh E ot 2 do r1+r2:1) succes = 1 10  
8 2
```

```
2) succes = 2 10 8 3
```

```
3) succes = 3 10 8 4
```

```
4) succes = 4 10 8 5
```

```
5) succes = 5 10 8 6
```

```
6) succes = 6 10 8 7
```

```
7) succes = 7 10 8 8
```

```
8) succes = 8 10 8 9
```

```
9) succes = 8 10 8 10
```

```
10) succes = 8 10 8 11
```

```
11) succes = 7 10 8 12
```

```
12) succes = 6 10 8 13
```

```

13) succes = 5 10 8 14
14) succes = 4 10 8 15
15) succes = 3 10 8 16
16) succes = 2 10 8 17
17) succes = 1 10 8 18
P({E - nechethoe}) = 40 / 80
C:\Users\алишер\Desktop>a.exe
enter r1, r2
6
6
ok
pechataem znachenie veroyatnosti dlya vseh E ot 2 do r1+r2:1) succes = 1 6
6 2
2) succes = 2 6 6 3
3) succes = 3 6 6 4
4) succes = 4 6 6 5
5) succes = 5 6 6 6
6) succes = 6 6 6 7
7) succes = 5 6 6 8
8) succes = 4 6 6 9
9) succes = 3 6 6 10
10) succes = 2 6 6 11
11) succes = 1 6 6 12
P({E - nechethoe}) = 18 / 36
C:\Users\никтолай\Desktop>

```

2.Вероятность события $A = \{\xi \text{ — нечётное}\}$.

При достаточно больших r_1 и r_2 вероятность события A будет равна $P_{\text{теор}} = 0.5$:

$$P(\{\xi - \text{нечетное}\}) = \sum_{N=0}^{\lfloor \frac{r_1+r_2}{2} \rfloor} P(2N+1) = P(1) + P(3) + \dots + P(r_1 + r_2 - 1 + \text{mod}(r_1 + r_2, 2)) = 0,5$$

При малых r_1 и r_2 вероятность может существенно отличаться. Так, например, при $r_1=1$ и $r_2=3$ вероятность будет равна $1/3$.

Данные получены на основании работы той же программы (значение 0.5 достигается в тестах приложенных к первой части):

```
C:\Users\алишер\Desktop>a.exe
```

```
enter r1, r2
```

```
1
```

```
3
```

```
ok
```

```
pechataem znachenie veroyatnosti dlya vsekh E ot 2 do r1+r2:1) succes = 1
```

```
1 3 2
```

```
2) succes = 1 1 3 3
```

```
3) succes = 1 1 3 4
```

```
P({E - nechetnoe}) = 1 / 3
```

3.Моделирование эксперимента

```
clc; % Очистка экрана
```

```
clear; % Удаление переменных из рабочей области
```

```
close all; % Закрытие всех окон
```

```
% Условие
```

```
% В первой урне r1 шаров с номерами от 1 до r1. Во второй урне r2
```

```
% шаров с номерами от 1 до r2. Из каждой урны случайным образом
```

```
% извлекают по одному шару. ? — сумма номеров извлечённых шаров.
```

```
%% Параметры задачи
```

```
r1=input("Введите r1 :");
```

```
r2=input("Введите r2 :");
```

```
% Теоретическая вероятность
```

```
Pt=0.5;
```

```
%% Первая серия опытов n=100
```

```
m1=0; % Счётчик благоприятных исходов
```

```
n1=100; % Общее число испытаний
```

```
% Повторение испытания
```

```
for k=1:n1
```

```
    % Если имеет место событие A (число ? чётное)
```

```
    if mod(xi(r1,r2),2)==1
```

```
        m1=m1+1; % То увеличиваем счётчик благоприятных исходов на 1
```

```
    end
```

```
    nn1(k)=m1/k; % Текущая частота
```

```
end
```

```
P1=m1/n1; % Вероятность по классической формуле
```

```
disp(['Вероятность события A (проведено ' num2str(n1) ' опытов) равна P='  
num2str(P1) ';' ] );
```

```
%% Вторая серия опытов n=1600
```

```
m2=0;
```

```
n2=1600;
```

```
for k=1:n2
```

```
    if mod(xi(r1,r2),2)==1
```

```
        m2=m2+1;
```

```
    end
```

```
    nn2(k)=m2/k;
```

```
end
```

```
P2=m2/n2;
```



```

disp(['Вероятность события А (проведено ' num2str(n2) ' опытов) равна P='
num2str(P2) ']);

%% Третья серия опытов n=10000
m3=0;
n3=10000;
for k=1:n3
    if mod(xi(r1,r2),2)==1
        m3=m3+1;
    end
    nn3(k)=m3/k;
end
P3=m3/n3;
disp(['Вероятность события А (проведено ' num2str(n3) ' опытов) равна P='
num2str(P3) '']);

%% Построение графиков
% Первая серия опытов
figure; % Создание графического окна
hold on; % Фиксация графического окна
plot(1:n1,nn1); % Построение зависимости частоты от числа опытов
% Линии ограничения
plot([0 n1],[Pt-0.1 Pt-0.1],'--'); plot([0 n1],[Pt+0.1 Pt+0.1],'--');
plot([0 n1],[Pt-0.05 Pt-0.05],'--'); plot([0 n1],[Pt+0.05 Pt+0.05],'--');
plot([0 n1],[Pt-0.025 Pt-0.025],'--'); plot([0 n1],[Pt+0.025 Pt+0.025],'--');
plot([0 n1],[Pt-0.01 Pt-0.01],'--'); plot([0 n1],[Pt+0.01 Pt+0.01],'--');
% Текстовые подписи
text(n1,Pt,'P_{теор}');
text(n1,Pt-0.1,'-0.1');text(n1,Pt+0.1,'+0.1');
text(n1,Pt-0.05,'-0.05');text(n1,Pt+0.05,'+0.05');
text(n1,Pt-0.025,'-0.025');text(n1,Pt+0.025,'+0.025');
% Подпись графика и осей
title('100 опытов'); xlabel('Опыт'); ylabel('Частота');
grid on; % Вывод сетки

% Вторая серия опытов
figure;
hold on;
plot(1:n2,nn2);
plot([0 n2],[Pt-0.1 Pt-0.1],'--'); plot([0 n2],[Pt+0.1 Pt+0.1],'--');
plot([0 n2],[Pt-0.05 Pt-0.05],'--'); plot([0 n2],[Pt+0.05 Pt+0.05],'--');
plot([0 n2],[Pt-0.025 Pt-0.025],'--'); plot([0 n2],[Pt+0.025 Pt+0.025],'--');
plot([0 n2],[Pt-0.01 Pt-0.01],'--'); plot([0 n2],[Pt+0.01 Pt+0.01],'--');
text(n2,Pt,'P_{теор}');
text(n2,Pt-0.1,'-0.1');text(n2,Pt+0.1,'+0.1');
text(n2,Pt-0.05,'-0.05');text(n2,Pt+0.05,'+0.05');
text(n2,Pt-0.025,'-0.025');text(n2,Pt+0.025,'+0.025');
title('1600 опытов'); xlabel('Опыт'); ylabel('Частота');
grid on;

% Третья серия опытов
figure;
hold on;
plot(1:n3,nn3);
plot([0 n3],[Pt-0.1 Pt-0.1],'--'); plot([0 n3],[Pt+0.1 Pt+0.1],'--');
plot([0 n3],[Pt-0.05 Pt-0.05],'--'); plot([0 n3],[Pt+0.05 Pt+0.05],'--');

```

```

plot([0 n3],[Pt-0.025 Pt-0.025],'--'); plot([0 n3],[Pt+0.025 Pt+0.025],'--');
');
plot([0 n3],[Pt-0.01 Pt-0.01],'--'); plot([0 n3],[Pt+0.01 Pt+0.01],'--');
text(n3,Pt,'P_{теор}');
text(n3,Pt-0.1,'-0.1');text(n3,Pt+0.1,'+0.1');
text(n3,Pt-0.05,'-0.05');text(n3,Pt+0.05,'+0.05');
text(n3,Pt-0.025,'-0.025');text(n3,Pt+0.025,'+0.025');
title('10000 опытов'); xlabel('Опыт'); ylabel('Частота');
grid on;

```

Вспомогательная функция

```

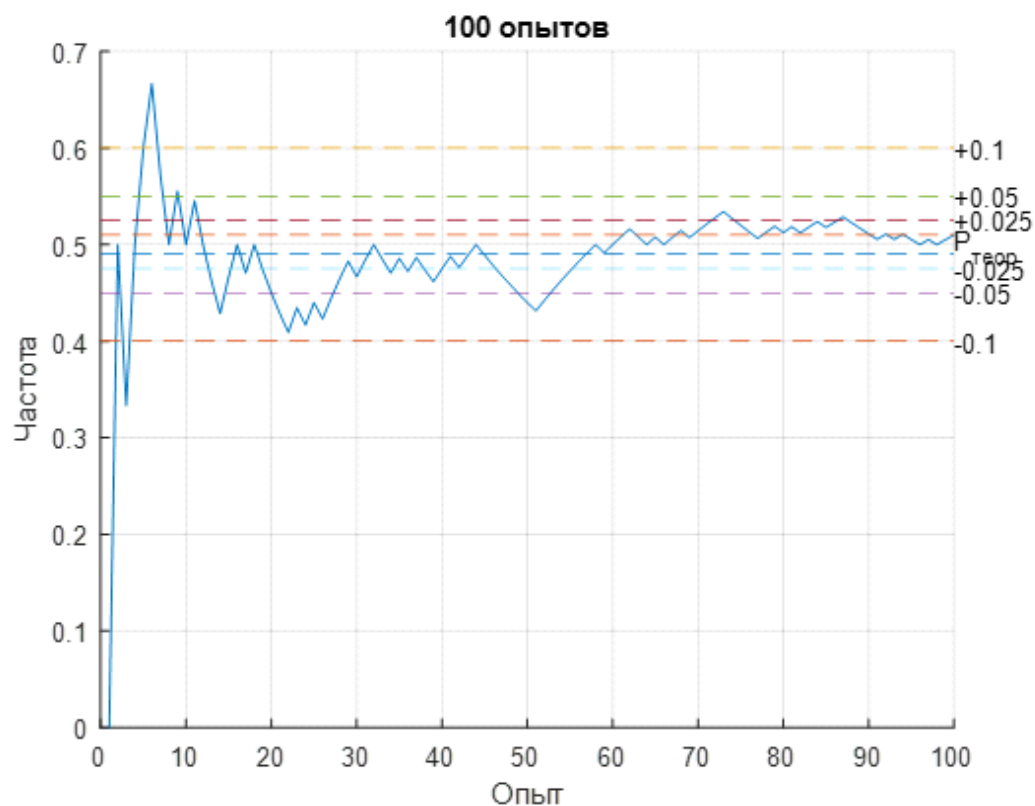
function result= xi(r1,r2)
% Генерирование суммы номеров
result=fix(r1*rand)+fix(r2*rand)+2;
end

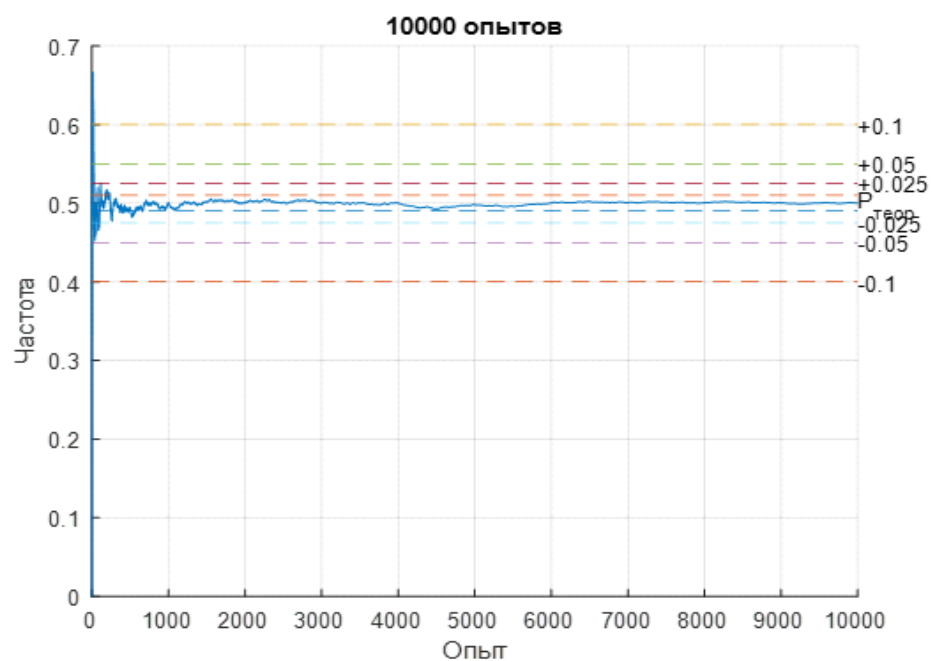
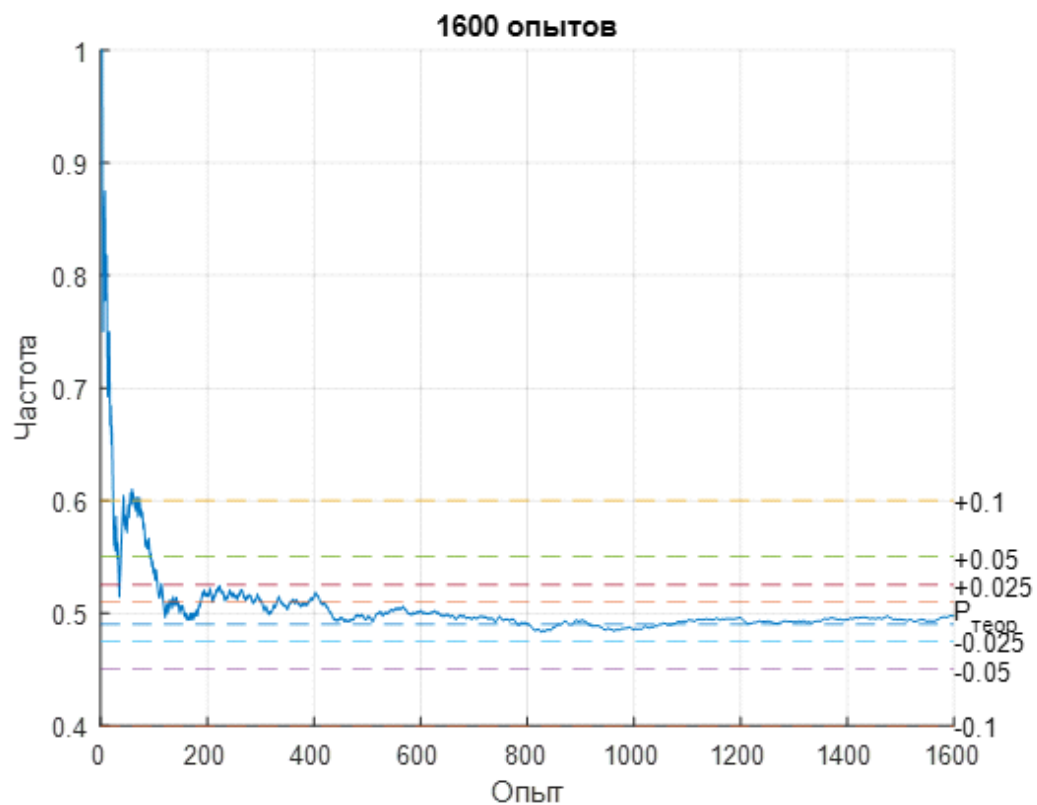
```

Результаты эксперимента

Вероятность события А (проведено 100 опытов) равна $P=0.51$;
 Вероятность события А (проведено 1600 опытов) равна $P=0.4975$;
 Вероятность события А (проведено 10000 опытов) равна $P=0.5001$.

4. Графики зависимости частоты события А от количества экспериментов





5. Эмпирическое различие между частотой и теоретической вероятностью.

Серия опытов	Отличие частоты от теоретической вероятности			
	0,1	0,05	0,025	0,01
n=100	7	10	74	94
n=1600	80	100	220	1220
n=10000	50	100	200	1200

Использование специальных функций распределений системы Matlab нецелесообразно