

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»)

*К.И. Дизендорф
А.Г. Ицков*

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Теория вероятностей, математическая статистика и
теория случайных процессов» для направления
09.03.03 «Прикладная информатика»**

Ижевск 2021

УДК 519.2(075.8)
ББК 22.17п30
Д 448

Рецензент: А.Г. Родионова, канд. физ.-мат. наук, доцент УдГУ

Д448 **Дизендорф К.И., Ицков А.Г.** Методические указания
к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория
вероятностей, математическая статистика и теория случай-
ных процессов» для направления 09.03.03 «Прикладная ин-
форматика». –Ижевск: ИжГТУ, 2021. – 19с.

Рекомендовано учебно-методическим советом факультета «Матема-
тика и естественные науки» для использования в учебном процессе в
качестве учебно-методического пособия для студентов, обучающихся по
направлению 09.03.03 «Прикладная информатика»

Методические указания содержат задания к лабораторным рабо-
там по дисциплине «Теория вероятностей, математическая статистика
и теория случайных процессов». Они предназначены в основном для
обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

© К.И. Дизендорф, А.Г. Ицков, 2021
© ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2021

Введение

В методических указаниях описаны задания к лабораторным работам по дисциплине «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» для студентов направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

Лабораторная работа №1 предназначена для отработки методов розыгрыша случайных величин — дискретных, непрерывных и нормально распределенных. В лабораторной работе №2 отрабатываются навыки применения метода Монте-Карло для приближенного вычисления интегралов и оценки погрешности полученного значения. При выполнении лабораторной работы №3 прививаются навыки первичной обработки выборки, расчета точечных и интервальных оценок выборочных характеристик.

Описание каждой работы содержит разделы: задание, требования к оформлению, указания к выполнению. Также приведены данные для 56 вариантов. При подготовке к лабораторным работам обучающимся рекомендуется ознакомиться с литературой [1, 2].

Лабораторная работа 1

Моделирование скалярных непрерывных и дискретных случайных величин методом Монте-Карло

Вопросы для подготовки

1. Что такое статистическое моделирование? Что такое розыгрыш случайной величины?
2. Как генерировать равномерное на $(0, 1)$ распределение?
3. Какие способы моделирования дискретных случайных величин Вы знаете?
4. Что представляет собой стандартный метод розыгрыша непрерывных случайных величин?
5. Какие способы розыгрыша нормального распределения Вы знаете?
6. Как разыгрываются равномерное и показательное распределения? Как разыгрывается гамма-распределение? Распределения Хи и Хи-квадрат?
7. Что представляет собой метод исключения?
8. Что такое метод разложения?

Задания

1. Моделирование дискретных распределений (100 значений). Разыграть указанное распределение (столбец 2) заданным методом (столбец 3)
 - 1) заданное распределение: колонки 4 – 9 задают значения (первая строка) и вероятности (вторая строка);
 - 2) биномиальное распределение: колонка 4 — n , колонка 5 — p ;
 - 3) геометрическое распределение: колонка 4 — p ;
 - 4) гипергеометрическое распределение: колонка 4 — N , колонка 5 — M , колонка 6 — n ;
 - 5) распределение Пуассона: колонка 4 — λ ;
 - 6) равномерное дискретное распределение $\{0, 1, \dots, n\}$: колонка 4 — n .

2. Розыгрыш стандартных непрерывных распределений (колонка 10) стандартным методом (200 значений).
- 1) равномерное распределение: колонка 11 — a , колонка 12 — b ;
 - 2) показательное распределение: колонка 11 — λ ;
 - 3) распределение хи-квадрат: колонка 11 — n ;
 - 4) распределение хи: колонка 11 — n ;
 - 5) гамма-распределение: колонка 11 — a , колонка 12 — b

3. Розыгрыш нормального распределения.

Разыграйте 500 значений нормального распределения с параметрами μ (колонка 13) и σ (колонка 14)

- а) стандартным методом;
- б) с помощью центральной предельной теоремы (как сумму 12 случайных величин равномерного на $(0, 1)$ распределения;
- в) методом исключения (см. пример в [1, Глава I, §2, п.2°]).

Сравните полученные результаты по объему вычислений.

4. Метод исключения и метод разложения. Разыграйте 200 значений распределения с заданной плотностью
- а) методом исключения;
 - б) методом разложения.

Сравните полученные результаты по объему вычислений.

$$1) \ p(x) = \frac{6}{2\beta^3 + 3b\beta^2 + 6c\beta} (x^2 + bx + c), \quad 0 < x < \beta;$$

$$2) \ p(x) = \frac{15}{3\beta^5 + 5b\beta^3 + 15c\beta} (x^4 + bx^2 + c), \quad 0 < x < \beta.$$

Номер плотности задан в колонке 15, значения параметров b , c и β — в колонках 16, 17 и 18.

Указания к выполнению работы

Методика розыгрыша равномерной случайной величины распределенной в интервале $(0; 1)$ рассмотрена в [1, Глава I, § 4].

Оформление работы

- Постановка задачи.
- Кратко опишите алгоритмы применяемых методов.
- По каждому заданию результаты представьте в виде вариационного ряда (в задании 1 — дискретный вариационный ряд, в заданиях 2 — 4 — интервальные вариационные ряды)
- Постройте гистограммы относительных частот
- В задании 4 нарисуйте график плотности.

Данные для лабораторной работы №1

Данные к лабораторной работе №1. (задание 1)

вар.	задание 1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	дискр.	станд.	-3 0.42	6 0.19	12 0.24	15 0.15			
2	бином.	станд.	13	0.29					
3	геом.	станд.	0.51						
4	гипер.	станд.	13	7	6				
5	Пуасс.	станд.	1.48						
6	равн.	станд.	11						
7	геом.	спец.	0.39						
8	Пуасс.	спец.	3.40						
9	дискр.	станд.	-9 0.23	10 0.20	14 0.40	15 0.17			
10	бином.	станд.	14	0.40					
11	геом.	станд.	0.50						
12	гипер.	станд.	16	9	8				
13	Пуасс.	станд.	3.16						
14	равн.	станд.	9						
15	геом.	спец.	0.25						
16	Пуасс.	спец.	4.80						
17	дискр.	станд.	-10 0.15	-4 0.20	-3 0.13	-2 0.15	16 0.21	19 0.16	
18	бином.	станд.	12	0.73					
19	геом.	станд.	0.60						
20	гипер.	станд.	11	3	5				

Данные к лабораторной работе №1. (задание 1, продолжение)

1	задание 1							
	2	3	4	5	6	7	8	9
21	Пуасс.	станд.	2.44					
22	равн.	станд.	10					
23	геом.	спец.	0.58					
24	Пуасс.	спец.	2.76					
25	дискр.	станд.	-10 0.18	1 0.15	10 0.23	13 0.11	14 0.17	16 0.16
26	бином.	станд.	10	0.39				
27	геом.	станд.	0.40					
28	гипер.	станд.	10	1	4			
29	Пуасс.	станд.	3.52					
30	равн.	станд.	11					
31	геом.	спец.	0.72					
32	Пуасс.	спец.	1.80					
33	дискр.	станд.	-5 0.16	-1 0.22	16 0.30	17 0.32		
34	бином.	станд.	12	0.41				
35	геом.	станд.	0.40					
36	гипер.	станд.	10	4	5			
37	Пуасс.	станд.	2.16					
38	равн.	станд.	7					
39	геом.	спец.	0.36					
40	Пуасс.	спец.	4.16					
41	дискр.	станд.	-3 0.21	-2 0.27	1 0.16	3 0.14	16 0.22	
42	бином.	станд.	11	0.73				
43	геом.	станд.	0.71					
44	гипер.	станд.	12	5	6			
45	Пуасс.	станд.	3.52					
46	равн.	станд.	7					
47	геом.	спец.	0.62					
48	Пуасс.	спец.	3.80					
49	дискр.	станд.	-10 0.24	-8 0.30	7 0.11	18 0.18	19 0.17	
50	бином.	станд.	13	0.69				
51	геом.	станд.	0.69					
52	гипер.	станд.	16	6	4			

Данные к лабораторной работе №1. (задание 1, продолжение)

1	задание 1								
	2	3	4	5	6	7	8	9	
53	Пуасс.	станд.	4.08						
54	равн.	станд.	11						
55	геом.	спец.	0.77						
56	Пуасс.	спец.	3.04						

Данные к лабораторной работе №1. (задания 2,3,4)

1	задание 2			задание 3		задание 4			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	равн.	0	7	-2.5	1	1	1.0	0.5	1.0
2	показ.	3.1		-2.0	3	2	1.0	1.0	1.0
3	хи-кв.	1		2.0	3	1	1.0	1.5	1.0
4	хи	12		-2.0	2	2	1.0	2.0	1.0
5	гамма	1	1	-0.5	3	1	1.0	2.5	1.0
6	показ.	3.0		1.5	3	2	1.5	1.0	1.0
7	показ.	3.4		-1.5	1	1	1.5	1.5	1.0
8	хи-кв.	2		4.5	2	2	1.5	2.0	1.0
9	хи	11		-1.0	1	1	1.5	2.5	1.0
10	гамма	1	2	3.5	1	2	2.0	1.5	1.0
11	равн.	4	5	-4.0	3	1	2.0	2.0	1.0
12	показ.	2.0		-4.0	1	2	2.0	2.5	1.0
13	хи-кв.	3		-1.0	2	1	2.5	2.0	1.0
14	хи	10		2.0	2	2	2.5	2.5	1.0
15	гамма	1	3	2.0	1	1	1.0	0.5	1.5
16	равн.	-4	-3	3.5	2	2	1.0	1.0	1.5
17	показ.	4.7		1.5	1	1	1.0	1.5	1.5
18	хи-кв.	4		0.5	3	2	1.0	2.0	1.5
19	хи	9		-4.5	1	1	1.0	2.5	1.5
20	гамма	1	4	2.5	1	2	1.5	1.0	1.5
21	равн.	-2	4	3.0	2	1	1.5	1.5	1.5
22	показ.	3.3		-4.5	3	2	1.5	2.0	1.5
23	хи-кв.	5		-3.5	3	1	1.5	2.5	1.5
24	хи	8		5.0	3	2	2.0	1.5	1.5
25	гамма	2	1	-1.5	3	1	2.0	2.0	1.5
26	равн.	2	3	-5.0	1	2	2.0	2.5	1.5
27	показ.	5.2		5.5	2	1	2.5	2.0	1.5

Данные к лабораторной работе №1. (задания 2,3,4, продолжение)

1	10	11	12	13	14	15	16	17	18
28	хи-кв.	6		-2.5	2	2	2.5	2.5	1.5
29	хи	7		-3.0	3	1	1.0	0.5	2.0
30	гамма	2	2	5.0	1	2	1.0	1.0	2.0
31	равн.	4	6	0.5	1	1	1.0	1.5	2.0
32	показ.	3.9		-3.0	1	2	1.0	2.0	2.0
33	хи-кв.	7		-4.5	2	1	1.0	2.5	2.0
34	хи	6		-5.0	2	2	1.5	1.0	2.0
35	гамма	2	3	0.5	2	1	1.5	1.5	2.0
36	равн.	3	4	-1.0	3	2	1.5	2.0	2.0
37	показ.	4.8		4.5	3	1	1.5	2.5	2.0
38	хii-кв.	8		3.0	3	2	2.0	1.5	2.0
39	хи	5		-2.5	3	1	2.0	2.0	2.0
40	гамма	2	4	4.0	3	2	2.0	2.5	2.0
41	равн.	0	6	1.0	3	1	2.5	2.0	2.0
42	показ.	3.1		0.0	3	2	2.5	2.5	2.0
43	хи-кв.	9		3.0	1	1	1.0	0.5	2.5
44	хи	4		-2.0	1	2	1.0	1.0	2.5
45	гамма	3	1	1.0	1	1	1.0	1.5	2.5
46	показ.	4.2		-4.0	2	2	1.0	2.0	2.5
47	показ.	2.3		2.5	3	1	1.0	2.5	2.5
48	хii-кв.	10		-3.0	2	2	1.5	1.0	2.5
49	хи	3		1.5	2	1	1.5	1.5	2.5
50	гамма	3	2	4.0	2	2	1.5	2.0	2.5
51	гамма	1	1.5	2.5	2	1	1.5	2.5	2.5
52	гамма	1	2.5	4.0	1	2	2.0	1.5	2.5
53	гамма	1	3.5	0.0	2	1	2.0	2.0	2.5
54	гамма	1	4.5	-0.5	2	2	2.0	2.5	2.5
55	гамма	2	1.0	5.5	1	1	2.5	2.0	2.5
56	гамма	2	2.0	-3.5	2	2	2.5	2.5	2.5

Лабораторная работа 2

Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло

Вопросы для подготовки

1. В чем состоит стандартный метод розыгрыша для системы случайных величин?
2. В чем состоит метод исключения розыгрыша для системы случайных величин?
3. Какова общая схема применения метода Монте-Карло к вычислению интегралов?
4. Как оценивается погрешность этого метода ? Каков ее порядок?

Задания

1. Получите плотности распределения для заданной области G :
 - а) равномерную ($p_1(x, y) = \text{const}$);
 - б) линейную — нормировав заданное выражение (см. колонку 4 в таблице с данными, $p_2(x, y) = C(\dots)$).
2. Розыграйте системы случайных величин для равномерной плотности и для линейной плотности (одну систему стандартным методом, другую — методом исключения).
3. Найдите точное значение интеграла от функции $f(x, y)$ по области G аналитически.
4. Найдите приближенное значение интеграла от функции $f(x, y)$ по области G , взяв для каждой плотности число слагаемых $M = 10, 100, 1000, 10000$.
5. Оцените дисперсию распределения $\eta = f(\xi_1, \xi_2)/p_i(\xi_1, \xi_2)$ и найдите вероятностную оценку погрешности для доверительной вероятности α .

Указания к выполнению работы

1. Методика розыгрыша систем случайных величин рассмотрена в [1, Глава I, § 3], а использование метода Монте-Карло для вычисления интегралов — в [1, Глава II]
2. Для построения вероятностной оценки погрешности при доверительной вероятности α используйте формулу:

$$\mathcal{P}\left(|\eta_N - a| < \frac{t_\alpha \sigma}{\sqrt{N}}\right) \approx 2\Phi(t_\alpha) = \alpha.$$

Здесь η_N — оценка величины a , построенная как среднее арифметическое N случайных величин, $\sigma/\sqrt{N} = \sqrt{D(\eta_N)}$, $\Phi(\cdot)$ — функция Лапласа. Отсюда вероятностная оценка погрешности будет такой:

$$\varepsilon_\alpha = \frac{t_\alpha \sigma}{\sqrt{N}}.$$

Оформление работы

1. Опишите используемые алгоритмы розыгрыша системы случайных величин (для ваших плотностей и областей).
2. Результаты представьте в виде таблиц (для каждой плотности):

Плотность $p(x, y) = \dots, (x, y) \in \{\dots\}$				
Число точек (M)	10	100	1000	10000
Значение интеграла (I)
Дисперсия ($D \eta$)
Вероятностная оценка погрешности

Данные для лабораторной работы №2

вар.	область G	$f(x, y)$	$p_2(x, y)$	α
1	2	3	4	5
1	$0 \leq x \leq \sqrt{\pi/2}, 0 \leq y \leq 2x$	$x^2 \cos(xy/2)$	$C(x+y)$	0.9
2	$0 \leq y \leq \pi/2, y \leq x \leq 2y$	$\sin(x-y)$	$C(2x-y)$	0.95
3	$0 \leq y \leq 1, -y \leq x \leq y$	$x \exp(x+2y)$	$C(y+1)$	0.99
4	$x^2 + (y-1)^2 \leq 1$	$x^2 y$	$C(2y+1)$	0.9

Данные для лабораторной работы №2 (продолжение).

1	2	3	4	5
5	$-1 \leq x \leq 0,$ $(x - 1)^2 + y^2 \leq 4$	$y^2 x$	$C(1 - x)$	0.95
6	$0 \leq y \leq 3,$ $x^2 + (y - 1)^2 \leq 4$	$(y - 1)x^2$	$C(y + 2)$	0.99
7	$-1 \leq x \leq 1, x^2 \leq y \leq 1$	$x^2 y - x$	$C(2y + 1)$	0.9
8	$0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\sqrt{x}$	$y - x$	$C(x + y)$	0.95
9	$0 \leq x \leq 1, x^2 \leq y \leq \sqrt{x}$	$x^2 + y$	$C(2x + y)$	0.99
10	$1 \leq x \leq 2, 1 \leq xy \leq x^2$	$x^2 y^{-2}$	$C(2y + x)$	0.9
11	$0 \leq y \leq \ln 3, y \leq 2x \leq \ln 3$	$y^2 e^{2xy}$	$C(2x - y)$	0.95
12	$-\pi/2 \leq y \leq 0,$ $y \leq 2x \leq -2y$	$\cos(2x + y)$	$C(1 - y)$	0.99
13	$-\pi \leq x \leq -\pi/2,$ $4x \leq 2y \leq x$	$y \sin(x + 2y)$	$C(1 - y)$	0.9
14	$x^2 + y^2 \leq 4$	$(x + 1)(y - 2)$	$C(3 - x - y)$	0.95
15	$0 \leq x \leq 1,$ $(x - 1)^2 + y^2 \leq 1$	$(x - 1)y^2$	$C(x + 1)$	0.99
16	$-2 \leq x \leq 1,$ $(y - 1)^2 + x^2 \leq 4$	$x^3(y - 1)^2$	$C(2 - x)$	0.9
17	$0 \leq y \leq 2,$ $-2 \leq x \leq y^2 - 2y$	$xy + x^2$	$C(1 - x)$	0.95
18	$0 \leq y \leq 2,$ $1 - \sqrt{y} \leq x \leq 1$	$2x + x^2 y$	$C(2y + 1)$	0.99
19	$-2 \leq x \leq -1,$ $\sqrt{-x} \leq y \leq x^2$	$y^2 - 2xy$	$C(1 + y - x)$	0.9
20	$-4 \leq 2y \leq -1,$ $1 \leq xy \leq 4y^2$	$yx^{-2}/2$	$C(1 - y)$	0.95
21	$0 \leq y \leq 2, 0 \leq x \leq 2 - y$	$x^2 \sin\left(\frac{x(y-2)}{4}\right)$	$C(1 + x + y)$	0.99
22	$-2 \leq y \leq 2, y \leq x \leq 2$	$\exp(x - 2y)$	$C(1 + 2x)$	0.9
23	$-2 \leq x \leq 0, 2x \leq y \leq x$	$x \cos(2y - x)$	$C(1 - x - y)$	0.95
24	$0 \leq y \leq 2,$ $(x + 1)^2 + (y - 1)^2 \leq 1$	$(x - 1)y^2$	$C(y - x)$	0.99
25	$-2 \leq y \leq -1,$ $(x - 1)^2 + (y + 1)^2 \leq 1$	$(x - 1)^2(y + 1)$	$C(1 - x)$	0.9
26	$0 \leq x \leq 3,$ $(x - 2)^2 + (y + 2)^2 \leq 4$	$(x - 2)(y + 2)^2$	$C(1 + x)$	0.95
27	$-1 \leq x \leq 2,$ $0 \leq y \leq \sqrt{x + 1}$	$y(x^2 - 1)$	$C(y + 1)$	0.99

Данные для лабораторной работы №2 (продолжение).

1	2	3	4	5
28	$0 \leq y \leq 2, -1 \leq x \leq y^2$	$x(y-1)$	$C(1+y+x)$	0.9
29	$1 \leq x \leq 2, \sqrt{x} \leq y \leq x^2$	$x^2 - y$	$C(x+y)$	0.95
30	$0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq x^2,$ $1 \leq x \leq 2, 0 \leq xy \leq 1$	$2y - x$	$C(1+y+x)$	0.99
31	$0 \leq y \leq 2, -y \leq x \leq 0$	$y^2 \cos(3xy)$	$C(1-x)$	0.9
32	$-1 \leq y \leq 2,$ $2y - 4 \leq 2x \leq y - 2$	ye^{x-y}	$C(1-x)$	0.95
33	$-2 \leq x \leq 0, x \leq 2y \leq -x$	$xe^{x/2-y}$	$C(1-2x)$	0.99
34	$(x+1)^2 + y^2 \leq 1$	$(y^2 - 1)x$	$C(2-y-x)$	0.9
35	$1 \leq x \leq 2,$ $x^2 + (y+1)^2 \leq 4$	$x(y+1)^2$	Cx	0.95
36	$-3 \leq x \leq 0,$ $(x+1)^2 + y^2 \leq 4$	$x(y+2)$	$C(2-x)$	0.99
37	$0 \leq y \leq 1,$ $1 - y^2 \leq x \leq 2$	$xy(x-2)$	$C(x+y)$	0.9
38	$-2 \leq x \leq 2,$ $-2 \leq y \leq 2 - x^2$	$(x^2 - 1)y$	$C(2+y)$	0.95
39	$-2 \leq x \leq -1,$ $0 \leq y \leq \sqrt{-x},$ $-1 \leq x \leq 0,$ $0 \leq y \leq x^2$	$xy + y^3$	$C(1+y)$	0.99
40	$1 \leq y \leq 3,$ $-\sqrt{y} \leq x \leq -y^{-1}$	$x(2 - y^2)$	Cy	0.9
41	$0 \leq x \leq 2,$ $-6 \leq 2y \leq 3x - 6$	$x^2 e^{xy/3}$	$C(1-y)$	0.95
42	$0 \leq y \leq 3,$ $-4y \leq 3x \leq -2y$	$\sin(x - y/3)$	$C(1-x+y)$	0.99
43	$-3 \leq x \leq 0,$ $x \leq 3y \leq -3x$	$x \cos(y - x/3)$	$C(1-2x)$	0.9
44	$0 \leq x \leq 2,$ $(x-1)^2 + (y-1)^2 \leq 1$	$y(x+1)^2$	$C(x+y)$	0.95
45	$0 \leq x \leq 1,$ $(x-2)^2 + (y+2)^2 \leq 4$	$x(y-2)^2$	$C(2x+y)$	0.99
46	$-3 \leq y \leq 0,$ $x^2 + (y+1)^2 \leq 4$	$x^2(y-1)$	$C(1-2y)$	0.9
47	$-1 \leq y \leq 0,$ $\sqrt{1+y} \leq x \leq 2$	$x + 2y$	$C(1+y)$	0.95

Данные для лабораторной работы №2 (продолжение).

1	2	3	4	5
48	$-1 \leq x \leq 1,$ $-x^2 \leq y \leq 1$	$y - 2x$	$C(1 + y)$	0.99
49	$0 \leq y \leq 1,$ $1 - y^2 \leq x \leq 1 + \sqrt{y}$	$x + y^2$	$C(x + 2y)$	0.9
50	$-1 \leq y \leq 1,$ $y^2 - 1 \leq x \leq 1 - y^2$	$x - 2y$	$C(1 + x + y)$	0.95
51	$-3 \leq x \leq 0,$ $-6 - 2x \leq 3y \leq 0$	$y^2 \sin(yx)$	$C(1 - 2x - y)$	0.99
52	$0 \leq x \leq 2,$ $-3x \leq 3y \leq 2x$	$\cos(x - 3y)$	$C(1 + x)$	0.9
53	$-2 \leq y \leq 1,$ $1 - y \leq x \leq 3 - y$	$y \sin(x + y)$	$C(1 - y + x)$	0.95
54	$-4 \leq y \leq 0,$ $x^2 + (y + 2)^2 \leq 4$	$(x + 1)^2 y$	$C(1 - y)$	0.99
55	$-4 \leq y \leq -3,$ $(x + 2)^2 + (y + 2)^2 \leq 4$	$y(x + 2)$	$C(1 - x)$	0.9
56	$0 \leq y \leq 3,$ $(x + 2)^2 + (y - 2)^2 \leq 4$	$x^3(y - 1)^2$	$C(y - x)$	0.95

Лабораторная работа 3

Тема: Оценки параметров и проверка гипотез

Вопросы для подготовки

1. Что такое вариационный ряд? Какие он имеет выборочные характеристики?
2. Что такое доверительный интервал? Что такое доверительная вероятность?
3. Что такое статистическая гипотеза? Какие ошибки можно совершить, принимая или отклоняя гипотезу? Чем они характеризуются?
4. Что такое критерий согласия? Как определяется его мощность? Что такое критическая и доверительная области?
5. Какие существуют основные критерии для проверки гипотезы о законе распределения? Какими достоинствами и недостатками они обладают?
6. Какие критерии существуют для проверки гипотез о равенстве дисперсий и однородности? Какая их область применения?

Задания

1. Для выборок, полученных в задании 3 л/р 1,
 - а) найти выборочные характеристики
 - по полной выборке;
 - по интервальному вариационному ряду;
 - б) оценить параметры μ и σ для уровней значимости α_1 и α_2
 - по полной выборке;
 - по малой выборке (объема n_1).
2. Для выборок, полученных в задании 3 л/р 1, проверить гипотезу о законе нормального распределения при помощи критерия хи-квадрат Пирсона для уровня значимости α_3
 - а) с исходными параметрами;
 - б) с параметрами, найденными из выборки.

Выбрать наилучший метод розыгрыша нормального распределения с точки зрения минимума критерия хи-квадрат.

3. На основании результатов задания 2.а выбрать две выборки с номерами i и j (1 - наименьшее значение, 2 — среднее значение, 3 — наибольшее значение). Для них проверить (если это возможно) по выборкам объема n_1 следующие гипотезы:
 - а) о равенстве дисперсий (критерий Фишера) для уровня значимости α_4 ;
 - б) об однородности (критерий Стьюдента) для уровня значимости α_5 .
4. Для выборок, полученных в задании 4 л/р 1, проверить соответствие исходному закону распределения по заданному критерию М (К — Колмогорова, С — Смирнова) при уровне значимости α_6
 - а) по полной выборке;
 - б) по малой выборке (объема n_2).

Выбрать наилучший метод розыгрыша этого распределения с точки зрения минимума критерия М.

Оформление

1. Кратко опишите алгоритмы применяемых методов и используемые формулы (укажите какие значения из таблиц берутся).
2. Результаты представьте в таблицах:

для задания 1

оценка (μ или σ)	точное значение	значение по интервальному вариац. ряду	ДИ 1 по α_1	ДИ 2 по α_1	ДИ 1 по α_2	ДИ 2 по α_2
.

для заданий 2-4

метод розыгрыша	метод проверки гипотезы	наблюдаемое значение критерия	уровень значимости и критическое значение	Принимается или отклоняется
.

Указания к выполнению работы

При проверке гипотез используйте критические точки уровня α для распределений λ -Колмогорова и ω^2 -Смирнова-Мизеса.

α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
λ	1.073	1.138	1.224	1.358	1.480	1.628	-	1.950
ω^2	-	-	0.3473	0.4614	-	0.7435	0.8694	1.1679

Данные для лабораторной работы №3

	задание 1			задание 2		задание 3			задание 4		
	α_1	α_2	n_1	α_3	i, j	α_4	α_5	M	α_6	n_2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	0.02	0.05	29	0.10	1 2	0.05	0.05	C	0.05	36	
2	0.05	0.10	19	0.01	2 3	0.05	0.10	C	0.10	33	
3	0.10	0.01	26	0.02	1 3	0.01	0.01	K	0.01	21	
4	0.01	0.02	22	0.05	2 3	0.01	0.05	K	0.05	33	
5	0.02	0.05	28	0.10	1 3	0.05	0.10	C	0.10	38	
6	0.05	0.10	31	0.01	1 2	0.05	0.01	C	0.01	25	
7	0.10	0.01	31	0.02	1 3	0.01	0.05	K	0.05	32	
8	0.01	0.02	29	0.05	1 2	0.01	0.10	K	0.10	24	
9	0.02	0.05	19	0.10	2 3	0.05	0.01	C	0.01	40	
10	0.05	0.10	23	0.01	1 2	0.05	0.05	C	0.05	38	
11	0.10	0.01	27	0.02	1 3	0.01	0.10	K	0.10	41	
12	0.01	0.02	21	0.05	2 3	0.01	0.01	K	0.01	24	
13	0.02	0.05	30	0.10	1 3	0.05	0.05	C	0.05	32	
14	0.05	0.10	29	0.01	2 3	0.05	0.10	C	0.10	30	
15	0.10	0.01	22	0.02	1 2	0.01	0.01	K	0.01	34	
16	0.01	0.02	27	0.05	2 3	0.01	0.05	K	0.05	34	
17	0.02	0.05	24	0.10	1 2	0.05	0.10	C	0.10	39	
18	0.05	0.10	30	0.01	1 3	0.05	0.01	C	0.01	34	
19	0.10	0.01	26	0.02	1 2	0.01	0.05	K	0.05	27	
20	0.01	0.02	17	0.05	2 3	0.01	0.10	K	0.10	33	
21	0.02	0.05	26	0.10	1 3	0.05	0.01	C	0.01	24	
22	0.05	0.10	19	0.01	2 3	0.05	0.05	C	0.05	33	
23	0.10	0.01	28	0.02	1 3	0.01	0.10	K	0.10	27	
24	0.01	0.02	26	0.05	1 2	0.01	0.01	K	0.01	41	
25	0.02	0.05	32	0.10	1 3	0.05	0.05	C	0.05	36	

Данные для лабораторной работы №3 (продолжение).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	0.05	0.10	29	0.01	1 2	0.05	0.10	C	0.10	36
27	0.10	0.01	22	0.02	2 3	0.01	0.01	K	0.01	34
28	0.01	0.02	32	0.05	1 2	0.01	0.05	K	0.05	37
29	0.02	0.05	18	0.10	1 3	0.05	0.10	C	0.10	23
30	0.05	0.10	32	0.01	2 3	0.05	0.01	C	0.01	26
31	0.10	0.01	23	0.02	1 3	0.01	0.05	K	0.05	28
32	0.01	0.02	25	0.05	2 3	0.01	0.10	K	0.10	35
33	0.02	0.05	18	0.10	1 2	0.05	0.01	C	0.01	26
34	0.05	0.10	22	0.01	2 3	0.05	0.05	C	0.05	30
35	0.10	0.01	21	0.02	1 2	0.01	0.10	K	0.10	30
36	0.01	0.02	26	0.05	1 3	0.01	0.01	K	0.01	22
37	0.02	0.05	17	0.10	1 2	0.05	0.05	C	0.05	22
38	0.05	0.10	26	0.01	2 3	0.05	0.10	C	0.10	34
39	0.10	0.01	31	0.02	1 3	0.01	0.01	K	0.01	34
40	0.01	0.02	30	0.05	2 3	0.01	0.05	K	0.05	31
41	0.02	0.05	21	0.10	1 3	0.05	0.10	C	0.10	29
42	0.05	0.10	30	0.01	1 2	0.05	0.01	C	0.01	35
43	0.10	0.01	30	0.02	1 3	0.01	0.05	K	0.05	28
44	0.01	0.02	28	0.05	1 2	0.01	0.10	K	0.10	26
45	0.02	0.05	26	0.10	2 3	0.05	0.01	C	0.01	35
46	0.05	0.10	20	0.01	1 2	0.05	0.05	C	0.05	35
47	0.10	0.01	27	0.02	1 3	0.01	0.10	K	0.10	32
48	0.01	0.02	19	0.05	2 3	0.01	0.01	K	0.01	38
49	0.02	0.05	30	0.10	1 3	0.05	0.05	C	0.05	28
50	0.05	0.10	30	0.01	2 3	0.05	0.10	C	0.10	40
51	0.10	0.01	20	0.02	1 2	0.01	0.01	K	0.01	38
52	0.01	0.02	27	0.05	2 3	0.01	0.05	K	0.05	32
53	0.02	0.05	31	0.10	1 2	0.05	0.10	C	0.10	32
54	0.05	0.10	31	0.01	1 3	0.05	0.01	C	0.01	34
55	0.10	0.01	27	0.02	1 2	0.01	0.05	K	0.05	28
56	0.01	0.02	28	0.05	2 3	0.01	0.10	K	0.10	24

Литература

1. Дэрр В. Я., Дизендорф К. И. Статистическое моделирование. Метод. указания к лаб. раб. по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов специальности «Прикладная математика». – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2001. – 54с.; 7ил.
2. Соболь И.М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука, 1973. – 312с.

Оглавление

Введение	3
Лабораторная работа 1	4
Лабораторная работа 2	10
Лабораторная работа 3	15
Литература.....	19