МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге**

ЦМК «Прикладная информатика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине СГ.03 «Теория вероятностей и математическая статистика»

Таганрог

2026

Составители: А. А. Ковалева

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине СГ.03 «Теория вероятностей и математическая статистика» ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге, 2026 г.

В методических рекомендациях кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения практических работ, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по специальности 09.02.08 «Интеллектуальные интегрированные системы»

Ответственный за выпуск:

Председатель ЦМК: О. В. Андриян

Ф.И.О.

Издательский центр ДГТУ, 2026

Введение

В учебно-методических указаниях к практикуму по курсу **«Теория вероятностей и математическая статистика»** изложены сведения, необходимые для успешного выполнения практических занятий по данной дисциплине. Представлены основные теоретические положения, методы решения типовых задач и алгоритмы выполнения практических работ по теории вероятностей и элементам математической статистики. Практические занятия направлены на формирование у обучающихся умений применять вероятностные модели, вычислять вероятности случайных событий, анализировать дискретные и непрерывные случайные величины, а также обрабатывать статистические данные и вычислять числовые характеристики выборок.

Цель настоящего пособия — оказать методическую помощь обучающимся при выполнении практических работ, выполняемых для закрепления знаний по теоретическим основам дисциплины и формирования практических навыков применения методов теории вероятностей и математической статистики при решении прикладных задач.

Обучающийся должен

Знать:

Элементы комбинаторики

Понятие случайного события, классическое определение вероятности, вычисление вероятностей событий с
использованием элементов комбинаторики, геометрическую вероятность.

Алгебру событий, теоремы умножения и сложения вероятностей, формулу полной вероятности.

Схему и формулу Бернулли, приближенные формулы в схеме Бернулли. Формулу(теорему) Байеса.

Понятия случайной величины, дискретной случайной величины, ее распределение и характеристики, непрерывной
случайной величины, ее распределение и характеристики.

Законы распределения непрерывных случайных величин.

Центральную предельную теорему, выборочный метод математической статистики, характеристики выборки.

Уметь:

Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач

Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач

Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

Данные учебно-методические указания предназначены для обучающихся 1 курса.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1
Тема: «Подсчёт числа комбинаций»

Цель работы
Сформировать навыки применения правил комбинаторики при решении задач, включающих размещения, перестановки и сочетания; научиться определять количество возможных комбинаций элементов при различных условиях выбора (с повторениями и без повторений).

Краткие теоретические сведения
Комбинаторика изучает методы подсчёта числа возможных вариантов при выполнении различных действий. Основными операциями являются перестановки, размещения и сочетания.
1. Перестановки
Количество перестановок n различных элементов вычисляется по формуле:
$$P_n = n!$$

2. Размещения без повторений
$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$$

3. Размещения с повторениями
$$\tilde{A}_n^k = n^k$$

4. Сочетания без повторений
$$C_n^k = \frac{n!}{k!\,(n-k)!}$$

5. Сочетания с повторениями
$$\tilde{C}_n^k = C_{n+k-1}^k$$

Пример выполнения
Пример.
Сколько различных трёхзначных чисел можно составить из цифр 1, 3, 5, 7 без повторений?
Используем размещения без повторений:
$$A_4^3 = \frac{4!}{(4-3)!} = 24$$

Задания для выполнения
1. Вычислить:
1. C_7^3
2. A_6^2
3. P_5
4. $\tilde{A}_3^4$

2. Решить задачи:

1. Сколькими способами можно выбрать 4 студентов из 12?
2. Сколько существует кодов длиной 5 символов, если используется 8 различных символов?
3. Сколько существует размещений 6 предметов по 3?
4. Сколькими способами можно переставить 7 различных книг?

3. Найти значения выражений:

1. $\frac{C_9^4}{C_9^5}$
2. $C_6^2 + C_6^3$
3. $A_5^3 + 2P_4$

Контрольные вопросы

1. Что называется перестановкой?
2. В чём различие между размещениями и сочетаниями?
3. Какие формулы используются для размещений с повторениями?
4. Как вычислить количество комбинаций при выборе элементов без повторений?
5. Какие правила используются при решении комбинаторных задач?

Время выполнения

2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема: «Вычисление вероятностей с использованием формул комбинаторики»

Цель работы

Сформировать умения вычислять вероятности случайных событий, применять классическое определение вероятности, использовать операции над событиями (объединение, пересечение, дополнение), вычислять условные вероятности и решать практические задачи вероятностного характера.

Краткие теоретические сведения

1. Случайные события

Событие называется случайным, если в результате эксперимента оно может произойти или не произойти.

2. Классическое определение вероятности

Если все элементарные исходы равновозможны, вероятность события А вычисляется по формуле:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

где

m — число благоприятных исходов,

n — общее число исходов.

3. Операции над событиями

- Дополнение:

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A)$$

- Объединение:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

- Для несовместимых событий:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

4. Условная вероятность

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) > 0$$

Пример выполнения
Пример.
При бросании игрального кубика найти вероятность того, что выпадет число больше 4.
Всего исходов: 6
Благоприятные: 5 и 6 → 2 исхода

$$P = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Задания для выполнения
1. Найти вероятность:
1. Выпало чётное число при броске кубика
2. Сумма двух кубиков равна 8
3. Из колоды 36 карт вытянута пики
4. При выборе цифры из множества $\{0\ldots9\}$ она окажется чётной

2. Вычислить:
1. $P(A \cup B)$и $P(A \cap B)$, если $P(A) = 0.4$, $P(B) = 0.3$, $P(A \cap B) = 0.2$
2. $P(\bar{A})$, если $P(A) = 0.75$
3. $P(A \mid B)$, если $P(A \cap B) = 0.18$, $P(B) = 0.6$

3. Решить задачи:
1. В коробке 5 красных, 7 синих и 8 зелёных карандашей. Найти вероятность выбрать зелёный.
2. Монета бросается 4 раза. Найти вероятность появления ровно двух гербов.
3. Вероятность того, что студент знает экзаменационный билет, равна 0.8. Найти вероятность того, что он его не знает.

Контрольные вопросы
1. Что называется случайным событием?
2. Как вычисляется вероятность по классическому определению?
3. Что называют несовместимыми событиями?
4. Что такое условная вероятность?
5. Как найти вероятность противоположного события?

Время выполнения
2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3
Тема: «Вычисление вероятностей событий в схеме Бернулли»

Цель работы

Сформировать умения применять формулу полной вероятности и формулу Байеса при решении задач, связанных с разбиением пространства элементарных исходов, условными вероятностями и анализом причинно-следственных вероятностных связей.

Краткие теоретические сведения

1. Разбиение пространства событий

События $H_1, H_2, \ldots, H_n$ называются разбиением, если:

- они попарно несовместимы;
- их объединение составляет всё пространство элементарных исходов;
- каждое событие имеет положительную вероятность.

2. Формула полной вероятности

Если событие A может произойти в результате появления одного из событий разбиения H_i, то:

$$P(A) = \sum_{i=1}^{n} P(H_i) P(A \mid H_i)$$

3. Формула Байеса

Используется для вычисления вероятности причины при известном следствии:

$$P(H_i \mid A) = \frac{P(H_i) P(A \mid H_i)}{\sum_{k=1}^{n} P(H_k) P(A \mid H_k)}$$

Пример выполнения

Пример.

На складе три партии деталей:

- первая — 40% всех деталей, вероятность брака 0.01;
- вторая — 35%, вероятность брака 0.03;
- третья — 25%, вероятность брака 0.02.

Найти вероятность того, что случайно выбранная деталь окажется бракованной.

$$P(A) = 0.4 \cdot 0.01 + 0.35 \cdot 0.03 + 0.25 \cdot 0.02 = 0.0195$$

Задания для выполнения

1. Решить с использованием формулы полной вероятности:

1. На предприятии работают три станка, производящие 50%, 30% и 20% продукции, доли брака — 2%, 4%, 1% соответственно. Найти вероятность брака.
2. Студент выбирает билет из трёх групп билетов (по 20, 30 и 50 шт.). Вероятность знать билет — 0.9, 0.7, 0.5 соответственно. Найти вероятность, что студент знает выбранный билет.

2. Решить задачи по формуле Байеса:

1. Используя данные из задачи 1(1), найти вероятность того, что бракованная деталь изготовлена вторым станком.
2. На трёх фабриках производится один и тот же товар: 45%, 35% и 20%. Вероятность брака 0.02, 0.01, 0.03. Найти вероятность, что брак изготовлен третьей фабрикой.
3. Баскетболист выполняет два типа бросков: дальние (30%) и средние (70%). Точность — 40% и 70% соответственно. Найти вероятность, что попавший бросок был дальним.

Контрольные вопросы

1. Что называется разбиением пространства элементарных событий?
2. В каких случаях применяется формула полной вероятности?
3. Что позволяет вычислять формула Байеса?
4. Чем отличается вероятность причины от вероятности следствия?
5. Как использовать формулу Байеса в практических задачах?

Время выполнения
2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Тема: «Построение закона распределения и функции распределения дискретной случайной величины»

Цель работы
Сформировать умения строить закон распределения дискретной случайной величины, находить вероятности её значений, вычислять функцию распределения, а также использовать таблицы распределения для решения прикладных задач.

Краткие теоретические сведения
1. Дискретная случайная величина
Дискретной называется случайная величина, принимающая конечное или счётное множество значений.
Обозначим:

$$X: \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

с вероятностями:

$$P(X = x_i) = p_i$$

где

$$\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$$

2. Закон распределения
Представляется таблицей:

x_i x_1 x_2 **…** x_n

p_i p_1 p_2 $\cdots$ p_n

3. Функция распределения
Функцией распределения называется:

$$F(x) = P(X \le x)$$

Для дискретной величины — ступенчатая функция.

Пример выполнения
Пусть дискретная величина X принимает значения 0, 1, 2 с вероятностями:

$$P(0) = 0.2, P(1) = 0.5, P(2) = 0.3$$

Тогда функция распределения:

- $F(x) = 0$, при $x < 0$
- $F(x) = 0.2$, при $0 \leq x < 1$
- $F(x) = 0.2 + 0.5 = 0.7$, при $1 \leq x < 2$
- $F(x) = 1$, при $x \geq 2$

Задания для выполнения

1. Построить закон распределения случайной величины X, заданной условиями:

1. При подбрасывании двух игральных кубиков X — сумма выпавших очков.
2. При трёх независимых испытаниях X — число успехов, $p = 0.4$.
3. X принимает значения 1, 2, 3, 4 с вероятностями 0.1; 0.3; 0.4; 0.2.

2. Построить функцию распределения F(x) для каждого случая в пункте 1.

3. Решить задачи:

1. Дискретная величина X задана таблицей:

X	**1**	**2**	**3**	**4**
P	0.25	0.35	0.15	0.25

Построить F(x).

2. Случайная величина X — число дефектных изделий среди 3, если вероятность брака 0.2. Найти её распределение и F(x).

Контрольные вопросы

1. Что называется дискретной случайной величиной?
2. Как строится закон распределения?
3. Что такое функция распределения?
4. Какова сумма всех вероятностей закона распределения?
5. На каком виде графика изображается функция распределения?

Время выполнения

2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

Тема: «Вычисление основных числовых характеристик дискретной случайной величины»

Цель работы

Научиться вычислять основные числовые характеристики дискретных случайных величин: математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; применять таблицы распределений для расчёта характеристик и использовать их в анализе вероятностных процессов.

Краткие теоретические сведения

1. Закон распределения дискретной случайной величины

Дискретная случайная величина X принимает значения:

$$x_1, x_2, \dots, x_n,$$

с вероятностями:

$$p_1, p_2, \dots, p_n, \sum p_i = 1.$$

2. Математическое ожидание

$$M(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i\, p_i$$

Характеризует среднее значение, которое принимает случайная величина.

3. Дисперсия

$$D(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i^2\, p_i - (M(X))^2$$

Показывает степень разброса значений относительно среднего.

4. Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{D(X)}$$

Является мерой изменчивости случайной величины.

Пример выполнения

Пусть случайная величина X принимает значения 1, 2, 3 с вероятностями 0.2; 0.5; 0.3.

1. Математическое ожидание:
$$M(X) = 1 \cdot 0.2 + 2 \cdot 0.5 + 3 \cdot 0.3 = 2.1$$

2. Вычислим:
$$\sum x_i^2 p_i = 1^2 \cdot 0.2 + 2^2 \cdot 0.5 + 3^2 \cdot 0.3 = 0.2 + 2 + 2.7 = 4.9$$

3. Дисперсия:
$$D(X) = 4.9 - (2.1)^2 = 4.9 - 4.41 = 0.49$$

4. Среднее квадратическое отклонение:
$$\sigma = \sqrt{0.49} = 0.7$$

Задания для выполнения

1. Для следующих законов распределения вычислить M(X), D(X), σ:

1.

X	**0**	**1**	**2**
P	0.2	0.5	0.3

2.

X	**1**	**3**	**5**
P	0.4	0.4	0.2

3.

X −1 0 1 2

P 0.1 0.3 0.4 0.2

2. Заполнить таблицу распределения X и вычислить характеристики:

1. X — число успехов в трёх испытаниях при p=0.4.
2. X — число дефектных изделий среди четырёх при вероятности брака 0.1.
3. X — сумма очков при бросании двух игральных кубиков.

3. Решить задачи:

1. Случайная величина X принимает значения 0, 1, 2, 3. Вероятности заданы выражениями:
$$P(0) = 0.1, P(1) = 0.3, P(2) = 0.4, P(3) = 0.2.$$

Найти M(X), D(X), σ.

2. Случайная величина X задаёт количество ошибок в работе студента. Вероятности:
   0 ошибок — 0.5,
   1 ошибка — 0.3,
   2 ошибки — 0.15,
   3 ошибки — 0.05.
   Вычислить характеристики.

Контрольные вопросы

1. Что называется законом распределения дискретной случайной величины?
2. Как вычисляется математическое ожидание?
3. Как находится дисперсия?
4. Что показывает среднее квадратическое отклонение?
5. Почему сумма вероятностей всех значений случайной величины равна 1?

Время выполнения

2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6
Тема: «Вычисление числовых характеристик непрерывной случайной величины»

Цель работы

Сформировать умения работать с плотностью распределения непрерывной случайной величины, вычислять её числовые характеристики — математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение — и применять интегральные формулы для решения практических задач.

Краткие теоретические сведения

1. Непрерывная случайная величина

Непрерывная случайная величина X задаётся **плотностью распределения** $f(x)$, удовлетворяющей условиям:

1. $f(x) \geq 0$для всех x
2. $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\, dx = 1$

2. Функция распределения

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^{x} f(t)\, dt$$

3. Математическое ожидание

$$M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x)\,dx$$

4. Математическое ожидание квадрата

$$M(X^2) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)\,dx$$

5. Дисперсия

$$D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$$

6. Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{D(X)}$$

Пример выполнения

Пусть плотность распределения задана:

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

1. Математическое ожидание:

$$M(X) = \int_0^1 x \cdot 2x\,dx = \int_0^1 2\,x^2\,dx = \frac{2}{3}$$

2. Математическое ожидание квадрата:

$$M(X^2) = \int_0^1 x^2 \cdot 2x\,dx = \int_0^1 2\,x^3\,dx = \frac{1}{2}$$

3. Дисперсия:

$$D(X) = \frac{1}{2} - \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{1}{2} - \frac{4}{9} = \frac{1}{18}$$

4. Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{18}}$$

Задания для выполнения

1. Для следующих плотностей распределения вычислить M(X), D(X), σ:

1.

$$f(x) = \begin{cases} 3x^2, & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

2.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & 0 \le x \le 2, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

3.

$$f(x) = \begin{cases} 2(1-x), & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

2. Решить задачи:

1. Величина X имеет плотность

$$f(x) = cx(1-x), 0 \le x \le 1.$$

Найти c, M(X), D(X).

2. Величина X равномерно распределена на [3; 7]. Найти M(X), D(X).
3. Величина X имеет плотность

$$f(x) = \begin{cases} ke^{-kx}, & x \ge 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Найти M(X) и D(X).

Контрольные вопросы

1. Что такое плотность распределения непрерывной случайной величины?
2. Как определяется функция распределения?
3. Как вычислить математическое ожидание?
4. Как найти дисперсию?
5. Что показывает среднее квадратическое отклонение?

Время выполнения

2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

Тема: «Построение функции плотности и интегральной функции распределения»

Цель работы

Сформировать умения строить функцию плотности распределения случайной величины, определять её свойства, вычислять и строить функцию распределения на основе плотности, а также применять интегралы для нахождения вероятностей и характеристик непрерывных случайных величин.

Краткие теоретические сведения

1. Плотность распределения

Функция $f(x)$называется плотностью распределения непрерывной случайной величины X, если:

1. $f(x) \ge 0$для всех x
2. $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\,dx = 1$

Вероятность попадания X в интервал $[a; b]$:

$$P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)\,dx$$

2. Функция распределения

Интегральная функция распределения определяется так:

$$F(x) = P(X \le x) = \int_{-\infty}^{x} f(t)\,dt$$

Свойства:

- Функция неубывающая
- $\lim_{x\to-\infty} F(x) = 0$
- $\lim_{x\to+\infty} F(x) = 1$
- Непрерывна для непрерывных случайных величин

Пример выполнения

Пусть плотность:

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

1. Найдём функцию распределения F(x):

- для $x < 0$:

$$F(x) = 0$$

- для $0 \le x \le 1$:

$$F(x) = \int_{0}^{x} 2t\,dt = x^2$$

- для $x > 1$:

$$F(x) = 1$$

Задания для выполнения

1. Построить функцию плотности и функцию распределения для следующих плотностей:

1.

$$f(x) = \begin{cases} 3x^2, & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

2.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & -1 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

3.

$$f(x) = \begin{cases} k(1-x), & 0 \le x \le 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Предварительно найти k так, чтобы f(x) была плотностью.

2. Для каждой плотности:

1. Построить график f(x).
2. Вычислить F(x) по определению.
3. Построить график F(x).

4. Найти вероятности:
   - $P(X \leq 0.5)$
   - $P(0.2 < X < 0.8)$

3. Решить задачи:

1. Пусть

$$f(x) = \begin{cases} 2e^{-2x}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Построить F(x).

2. Пусть

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{2}, & 0 \leq x \leq 2, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Найти F(x) и вероятности $P(X < 1)$, $P(1 \leq X \leq 1.5)$.

Контрольные вопросы

1. Что такое плотность распределения?
2. Какие условия должна удовлетворять плотность?
3. Как определяется функция распределения?
4. Каким образом плотность связана с функцией распределения?
5. Как вычислить вероятность для непрерывной случайной величины?

Время выполнения

2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8
Тема: «Виды выборок. Построение вариационного ряда»

Цель работы

Сформировать умения различать типы статистических выборок, строить вариационные ряды для дискретных и непрерывных данных, проводить предварительную обработку выборок для последующего статистического анализа.

Краткие теоретические сведения
1. Выборка
Выборка — это совокупность наблюдений $x_1, x_2, \dots, x_n$, полученная в результате эксперимента или наблюдений.
2. Виды выборок

- **Случайная выборка**
- **Механическая выборка**
- **Стратифицированная**
- **Повторная / бесповторная**
- **Равномерная по вероятностям** и др.

3. Вариационный ряд
Вариационный ряд — упорядоченная по возрастанию последовательность элементов выборки:

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \cdots \leq x_{(n)}$$

Для непрерывных данных строятся интервалы и частотные таблицы.

Пример выполнения
Выборка:
5, 3, 7, 5, 2, 9, 4
Вариационный ряд:
2, 3, 4, 5, 5, 7, 9
Таблица частот:

Значение	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**9**
Частота	1	1	1	2	1	1

Задания для выполнения
1. Построить вариационные ряды для следующих выборок:
1. 7, 1, 4, 2, 5, 3, 3, 6
2. 12, 9, 14, 13, 11, 15, 10
3. 2.5, 4.1, 3.7, 3.7, 2.9, 2.5, 4.8

2. Для каждого вариационного ряда:
- составить таблицу частот;
- построить относительные частоты;
- определить размах вариации.

3. Решить задачи:
1. В ходе измерений получены данные:
   18, 21, 17, 20, 19, 21, 18, 22
   Построить вариационный ряд и частотную таблицу.
2. Дана выборка из 20 значений. Сгруппировать данные в интервальный вариационный ряд.

Контрольные вопросы
1. Какие виды выборок существуют?
2. Как строится вариационный ряд?
3. Что такое частота и относительная частота?
4. Что показывает размах вариации?
5. Когда используют интервальные ряды?

Время выполнения
2 академических часа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9
Тема: «Числовые характеристики вариационного ряда»

Цель работы
Научиться вычислять числовые характеристики выборки: выборочное среднее, медиану, моду, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; уметь интерпретировать полученные данные и использовать их для анализа вариации признака.

Краткие теоретические сведения
1. Выборочное среднее

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

2. Мода
Значение, встречающееся чаще остальных.
3. Медиана
Средний элемент в упорядоченном ряду:

- если n нечётное: $x_{(m)}$
- если чётное: $\frac{x_{(m)}+x_{(m+1)}}{2}$

4. Выборочная дисперсия

$$S^2 = \frac{1}{n}\sum(x_i - \bar{x})^2$$

5. Среднее квадратическое отклонение

$$S = \sqrt{S^2}$$

Пример выполнения
Выборка:
4, 6, 3, 8, 6
Вариационный ряд:
3, 4, 6, 6, 8

1. Среднее:

$$\bar{x} = \frac{4+6+3+8+6}{5} = 5.4$$

2. Мода:

$$\mathrm{Mo} = 6$$

3. Медиана:

$$\mathrm{Me} = 6$$

4. Дисперсия:

$$S^2 = \frac{(4-5.4)^2 + (6-5.4)^2 + (3-5.4)^2 + (8-5.4)^2 + (6-5.4)^2}{5}$$

5. Отклонение:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Задания для выполнения
1. Для выборок:

1. 5, 7, 3, 6, 9, 7, 4
2. 12, 15, 11, 14, 13, 12, 16
3. 2.1, 2.5, 3.0, 2.5, 3.4, 2.9

найти:

- выборочное среднее
- моду
- медиану
- выборочную дисперсию
- среднее квадратическое отклонение

2. Для интервального ряда:

Интервал	**0–2**	**2–4**	**4–6**	**6–8**
Частота	3	5	7	5

Вычислить:

- среднее
- дисперсию
- определить, симметрично ли распределение

3. Решить задачи:

1. В лаборатории проведено 10 измерений. Построить вариационный ряд и вычислить все характеристики.
2. Выборка характеризует время обслуживания клиентов. Определить разброс значений и среднюю скорость обслуживания.

Контрольные вопросы

1. Что такое выборочное среднее?
2. Как определить медиану для чётной выборки?
3. Чем отличается мода от медианы?
4. Как вычисляется выборочная дисперсия?
5. Какие характеристики называют **описательными**?

Время выполнения

2 академических часа

Список литературы

1. Большакова Л. В. Теория вероятностей: учебное пособие https://www.iprbookshop.ru/145758.html Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025 ЭБС

2. Попов Е. А. Теория вероятностей. Базовые понятия и случайные величины: учебное пособие https://www.iprbookshop.ru/152101.html Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2025 ЭБС

3. Чудина Е. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум https://www.iprbookshop.ru/138384.html Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024 ЭБС