**КР часть 1**

**Компьютерная лабораторная работа № 2**

***Точечное и интервальное оценивание***

***параметров распределения***

**Задание 1.** При заданном виде закона распределения СВ *Х* оценить неизвестные параметры этого распределения. Точечные оценки параметров найти **методом моментов (обязательно)** и *методом наибольшего правдоподобия (дополнительно).*

1. При условии показательного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 3 | 4 | 10 | 12 | 15 |
| *ni* | 3 | 3 | 6 | 4 | 4 |

Найти оценку параметра λ.

2. При условии равномерного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| *ni* | 4 | 6 | 5 | 5 | 8 |

Найти оценку параметров *a* и *b*.

3. При условии показательного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| *ni* | 2 | 3 | 5 | 10 | 10 |

Найти оценку параметра λ.

4. При условии равномерного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| *ni* | 4 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 5 |

Найти оценку параметров *a* и *b*.

5. При условии равномерного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| *ni* | 6 | 9 | 6 | 5 | 7 | 6 | 8 |

Найти оценку параметра

6. СВ *Х* распределена по биномиальному закону. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 2 | 3 | 10 | 22 | 26 | 20 | 12 | 5 |

Найти оценку параметра *р*.

7. СВ *Х* распределена по закону Пуассона. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 112 | 87 | 42 | 21 | 9 | 3 | 1 | 1 |

Найти оценку параметра λ.

8. СВ *Х* распределена по биномиальному закону. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 1 | 3 | 9 | 17 | 20 | 18 | 12 | 5 |

Найти оценку параметра *р*.

9. При условии показательного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| *ni* | 26 | 19 | 16 | 15 | 8 | 6 | 4 |

Найти оценку параметра λ

10. При условии равномерного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| *ni* | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |

Найти оценку параметров *a* и *b*.

11. СВ *Х* распределена по биномиальному закону. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 1 | 3 | 5 | 12 | 10 | 8 | 4 | 5 |

Найти оценку параметра *р*.

12. СВ *Х* распределена по закону Пуассона. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 45 | 30 | 12 | 8 | 7 | 3 | 1 | 1 |

Найти оценку параметра λ.

13. СВ *Х* распределена по биномиальному закону. Статистическое распределение выборки представлено в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *ni* | 1 | 3 | 8 | 15 | 20 | 16 | 5 | 5 |

Найти оценку параметра *р*.

14. При условии показательного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| *ni* | 26 | 19 | 16 | 15 | 8 | 6 | 4 |

Найти оценку параметра λ

15. При условии равномерного распределения СВ *Х* произведена выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *хi* | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| *ni* | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |

Найти оценку параметров *a* и *b*.

**Задание 2.** Провести визуальный сравнительный анализ неизвестного распределения данной СВ *Х* с нормальным распределением. Для этого на одном графике построить гистограмму изучаемой СВ *Х* и график функции плотности нормального закона. В качестве параметров нормального закона взять их наилучшие оценки по выборке.

С помощью вычисленных числовых характеристик определить, является ли неизвестное распределение близким к нормальному.

*Указание. Если выборочное распределение близко к нормальному (или является таковым), то:*

*- в интервалы должны попадать соответственно приблизительно 68%, 95% и 100% выборочных значений;*

*- в выборке величина коэффициента вариации должна быть не более 33%;*

*- оценки эксцесса и коэффициента асимметрии должны быть близки к нулю;*

*- .*

**Задание 3.** Найти доверительные интервалы для оценки математического ожидания и дисперсии. Надежность выбрать самостоятельно.

**Задание 4.** Используя образец решения примера 2.6 проведите анализ влияния на поведение границ доверительного интервала

- объема выборки;

- значения доверительной вероятности.

Статистические данные по вариантам для заданий 2-4 представлены ниже.

**1.** 176; 184; 169; 176; 182; 162; 181; 167; 176; 167; 166; 176; 162; 172; 175; 182; 166; 171; 176; 174; 174; 176; 178; 179; 178; 175; 169; 176; 172; 168; 186; 166; 163; 175; 164; 171; 178; 170; 168; 168; 180; 167; 165; 177; 169; 176; 177; 176; 174; 173.

**2.** 333,2; 332,5; 328,3; 325,5; 332,9; 331,5; 320,7; 337,9; 337,2; 340,4, 338,1; 336,2; 327,5, 329,1; 336,8; 337,9; 333,6; 327,9; 328,4; 331,4; 338,6; 349,6; 330,7; 335,6; 335,6; 348,9; 344,8; 307,1; 336,6; 325,6; 325,3; 330,9; 323; 333,5; 321,3; 349; 302,7; 338,7; 351,8; 340,8; 341,8; 320,3; 314,2; 334,6; 344,7; 341,7; 322,4; 335,1; 335; 322.

**3.** 117; 118; 121; 119; 128; 120; 121; 142; 128; 152; 105; 126; 130; 146; 133; 103; 107; 156; 135; 125; 114; 112; 104; 111; 140; 137; 135; 111; 120; 146; 125; 121; 119; 130; 131; 124; 126; 130; 115; 123; 106; 128; 147; 113; 135; 123; 110; 134; 129; 114.

**4.** 61,1; 50,5, 61,1; 44,4, 59,1; 55,2; 60,4; 93,9; 58,6; 51,1; 79,7; 86,4; 32,1; 84,5; 37,8; 33,4; 50,2; 56,6; 72,2; 56,1; 30,1; 59,6; 67; 74,8; 90,7; 48,4; 62,6; 37,4; 10,7; 88,7; 51,4; 25,7; 28,9; 64,3; 69,8; 42,6; 91,2; 71,3; 84,6; 69,2; 35,9; 78,9; 37,8; 59,5; 53,8; 41,7; 27,9; 66,6; 72,2; 55,9.

**5.** 27,39; 19,59; 17,04; 4,06; 12,38; 28,65; 18,62; 17,75; 28,97; 21,84; 20,26; 15,53; 23,3; 14,63; 12,24; 25,9; 7,13; 16,38; 15,34; 17,72; 25,14; 25,33; 13,51; 10,31; 15,03; 11,27; 25,63; 20,63; 24,13; 28,55; 19,7; 24,43; 32,19; 6,82; 16,19; 21,75; 18,06; 21,65; 25,39; 21,85; 16,54; 16,72; 30,89; 12,13; 17,02; 10,22; 16,81; 3,64; 29,77; 11,72.

**6.** 418; 455; 521; 517; 476; 473; 506; 398; 509; 464; 431; 529; 430; 436; 588; 507; 549; 511; 534; 477; 561; 385; 511; 486; 524; 543; 490; 545; 425; 590; 561; 503; 504; 438; 450; 494; 485; 543; 423; 527; 489; 500; 524; 450; 479; 502; 486; 517; 434; 545.

**7.** 100,86; 99,05; 98,61; 100,09; 99,43; 97,44; 101,52; 99,22; 97,59; 97,93; 99,96; 100,06; 100,53; 100,98; 100,48; 98,63; 96,77; 102,82; 101,94; 97,67; 100,29; 103,39; 99,36; 95,94; 97,18; 97,35; 98,97; 100,12; 98,81; 99,34; 101,08; 100,44; 100,81; 97,69; 97,79; 97,79; 99,18; 97,37; 94,32; 102,55; 101,58; 100,29; 97,99; 98,15; 98,24; 100,56; 99,20; 102,60; 97,24; 100.76.

**8.** 50,88;53,52; 48,71; 51,10; 53,09; 46,36; 52,63; 47,91; 50,92; 47,89; 47,52; 50,85; 46,17; 49,75; 50,83; 52,93; 47,54; 49,23; 50,95; 50,37; 50,39; 51,04; 51,65; 51,86; 51,79; 50,52; 48,61; 50,93; 49,70; 48,27; 54,23; 47,53; 46,61; 50,77; 47,14; 49,18; 51,75; 48,86; 48,18; 48,27; 52,19; 47,95; 47,50; 51,25; 48,53; 51,08; 51,33; 51,04; 50,29; 49,90.

**9.** 27,14; 22,62; 21,52; 40,24; 23,57; 18,60; 28,80; 23,04; 18,98; 19,82; 24,90; 25,16; 26,33; 27,46; 26,19; 21,58; 16,93; 32,06; 29,86; 19,22; 25,72; 33,49; 23,40; 14,84; 17,94; 18,37; 22,42; 25,31; 22,02; 23,35; 27,70; 26,09; 27,03; 19,22; 19,47; 19,48; 22,96; 18,43; 10,80; 31,38; 28,96; 25,72; 19,97; 20,37; 20,61; 26,39; 22,99; 31,51; 18,11; 26,90.

**10.** 10,63; 10,50; 9,66; 9,09; 10,59; 10,30; 8,13; 11,59; 11,43; 12,09; 11,62; 11,23; 9,51; 9,83; 11,37; 11,58; 10,72; 9,58; 9,69; 10,27; 11,73; 13,92; 10,14; 11,13; 11,11; 13,78; 12,96; 5,41; 11.33; 9,12; 9,05; 10,18; 8,60; 10,69; 8,25; 13,80; 4,55; 11,74; 14,36; 12,17; 12,35; 8,06; 6,85; 10,93; 12,95; 12,33; 8,47; 11,02.

**11.** 2,6; 2,3; 2,5; 2; 1,3; 3; 2,9; 3,6; 5,2; 3,8; 4; 3,9; 3,9; 3,7; 2; 3,1; 2,2; 3,7; 2,8; 2,4; 2,3; 2,5; 3,6; 2,8; 3,1; 4,3; 2,3; 3; 4,1; 3,9; 0,1; 0,8; 3,2; 2,4; 1,8; 3,1; 3,8; 3,3; 3; 2,2; 2,6; 2,3; 2,9; 4; 3,2; 3,5; 3,7; 3; 1,8; 3,1; 3,8; 3,3; 3; 2,2; 2,6; 2,3; 2,9; 4; 3,2; 3,5; 3,7; 3; 3,3; 3,2.

**12.** 12,2; 8; 7,5; 11,2; 8,5; 11,1; 11,3; 10,3; 9,9; 10,9; 13,5; 8,7; 11,1; 13,1; 6,4; 12,6; 7,9; 10,9; 7,9; 7,5; 10,8; 6,2; 9,8; 10,8; 12,9; 7,5; 9,2; 11; 10,4; 10,4; 11; 11,6; 11,9; 11,8; 10,5; 8,6; 10,9; 9,7; 8,3; 14,2; 7,5; 6,6; 10,8; 7,1; 9,2; 11,7; 8,9; 8,2; 8,3.

**13.** 5,3; 5,2; 4,8; 4,5; 5,3; 5,2; 4,1; 5,8; 5,7; 6; 5,8; 5,6; 4,8; 5,7; 5,8; 5,4; 4,8; 4,8; 5,1; 5,9; 7; 5,1; 5,6; 5,6; 6,9; 6,5; 2,7; 5,7; 4,6; 4,5; 5,1; 4,3; 5,3; 4,1; 6,9; 2,3; 5,9; 7,2; 6,1; 6,2; 4; 3,4; 5,5; 6,5; 6,2; 4,2; 5,5; 5,5; 4,2.

**14.** 21,2; 21,7; 22,9; 22,2; 26,5; 22,8; 23,4; 32,7; 26,2; 37,5; 15,6; 25,5; 27,5; 34,8; 28,7; 14,7; 16,8; 39,4; 29,4; 25; 19,9; 18,9; 15,2; 18,7; 31,7; 30,7; 29,6; 18,6; 22,5; 34,6; 25,1; 23; 22,3; 27,4; 28; 24,5; 25,5; 27,5; 20,4; 24,2; 16,2; 26,2; 35,1; 19,6; 29,7; 24,2; 18,3; 29,3; 26,7; 19,7.

**15.** 3,1; 5,1; 4,3; 6,2; 5; 5,8; 8,9; 8,6; 6,3; 3,4; 8,3; 1,6; 6,5; 4,3; 5,4; 5,8; 6,5; 7,7; 9,3; 5,8; 5,8; 4,8; 5,9; 6,4; 6,7; 5; 6,4; 6,3; 4,7; 6,8; 6,5; 3,9; 7,5; 7,8; 1,8; 4,6; 5,2; 8,6; 9,1; 5,4; 6,4; 6,7; 7,4; 6,9; 6,1; 6,5; 5,3; 7,6; 5,5;6.