**Задачи и методические указания к РГР по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов 226, 228 гр**

**Задачи для ИДЗ по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» (для 223 гр.)**

**1**. В каждой из двух урн содержится 6 черных и 4 белых шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую. Найти вероятность того, что шар, извлеченный из второй урны, окажется черным.

**2**. В каждой из двух урн содержится 8 черных и 2 белых шара. Из второй урны наудачу извлечен один шар и переложен в первую. Найти вероятность того, что шар, извлеченный из первой урны, окажется черным.

**3**. Три стрелка произвели залп по цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,7; для второго и третьего стрелков эти вероятности соответственно равны 0,8 и 0,9. Найти вероятность того, что: 1) только один из стрелков поразит цель; 2) только два стрелка поразят цель; 3) все три стрелка поразят цель.

**4**. Из трех орудий произвели залп по цели. Вероятность попадания в цель при одном выстреле из первого орудия равна 0,8; для второго и третьего орудий эти вероятности соответственно равны 0,6 и 0,9. Найти вероятность того, что: 1) только один снаряд попадет в цель; 2) только два снаряда попадут в цель; 3) все три снаряда попадут в цель.

**5**. Студент из 50 вопросов программы знает только 40. Найти вероятность того, что студент знает 2 вопроса, содержащиеся в его экзаменационном билете.

**6**. Две команды по 20 спортсменов производят жеребьевку для присвоения номеров участникам соревнований. Два брата входят в состав различных команд. Найти вероятность того, что оба брата будут участвовать в соревновании под номером 18.

**7**. Два стрелка произвели по одному выстрелу по мишени. Вероятность поражения мишени каждым из стрелков равна 0,9. Найти вероятность того, что: 1) оба стрелка поразят мишень; 2) оба стрелка промахнутся; 3) только один стрелок поразит мишень; 4) хотя бы один из стрелков поразит мишень.

**8**. Вероятность хотя бы одного попадания при двух выстрелах равна 0,99. Найти вероятность четырех попаданий при пяти выстрелах.

**9**. От аэровокзала отправились 2 автобуса-экспресса к трапам самолетов. Вероятность своевременного прибытия каждого автобуса в аэропорт равна 0,95. Найти вероятность того, что: 1) оба автобуса прибудут вовремя; 2) оба автобуса опоздают; 3) только один автобус прибудет вовремя; 4) хотя бы один автобус прибудет вовремя.

**10**. Две перфораторщицы набили по одинаковому комплекту перфокарт. Вероятность того, что первая перфораторщица допустит ошибку, равна 0,1; для второй перфораторщицы эта вероятность равна 0,2. При сверке перфокарт была обнаружена ошибка. Найти вероятность того, что ошиблась вторая перфораторщица.

**11**. Среднее число вызовов, поступающих на АТС в 1 мин, равно четырем. Найти вероятность того, что за 2 мин поступит: 1) 6 вызовов; 2) менее шести вызовов; 3) не менее шести вызовов. Предполагается, что поток вызовов – простейший.

**12**. Среднее число вызовов, поступающих на АТС за 1 мин, равно двум. Найти вероятность того, что за 4 мин поступит: 1) 5 вызовов; 2) менее пяти вызовов; 3) более пяти вызовов. Предполагается, что поток вызовов – простейший.

**13**. Среднее число кораблей, заходящих в порт за 1 ч, равно трем. Найти вероятность того, что за 4 ч в порт зайдут: 1) 6 кораблей; 2) менее шести кораблей; 3) не менее шести кораблей. Предполагается, что поток кораблей – простейший.

**14**. Среднее число заявок, поступающих на предприятие бытового обслуживания за 1 ч, равно четырем. Найти вероятность того, что за 3 ч поступит: 1)6 заявок; 2) менее шести заявок; 3) не менее шести заявок.

**15**. Среднее число самолетов, прибывающих в аэропорт за 1 мин, равно трем. Найти вероятность того, что за 2 мин прибудут: 1) 4 самолета; 2) менее четырех самолетов; 3) не менее четырех самолетов.

**16**. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что событие наступит 60 раз в 100 испытаниях.

**17**. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти вероятность того, что в 100 испытаниях событие появится не менее 20 или не более 30 раз.

**18**. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти вероятность того, что событие наступит 12 раз в 100 испытаниях.

**19**. Вероятность наступления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы с вероятностью 0,95 можно было ожидать отклонения относительной частоты появления события от его вероятности не больше чем на 0,04.

**20**. Вероятность наступления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Произведено 400 испытаний. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности не больше чем на 0,09.

**21-30**. Для дискретной случайной величины Х, определенной в задаче:

1) написать ряд распределения; 2) построить многоугольник распределения; 3) вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; 4) построить интегральную функцию распределения.

**21.** Вероятность того, что в библиотеке необходимая книга свободна, равна 0,3. В городе 4 библиотеки. СВ Х – число библиотек, которые посетит студент в поисках необходимой книги.

**22.** Три студента пришли сдавать зачет. Вероятность того, что первый из них получит зачет, равна 0,3. Для второго эта вероятность равна 0,2, для третьего – 0,5. СВ Х – число студентов, которые получат зачет.

**23.** Охотник стреляет по дичи до первого попадания, но успевает сделать не более четырех выстрелов. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,7. СВ Х – число промахов.

**24.** На пути движения автомашины четыре светофора. Каждый из них с вероятностью 0,5 либо разрешает, либо запрещает автомашине дальнейшее движение. СВ Х – число светофоров, пройденных автомашиной без остановки.

**25.** Три плавбазы вышли на путину. Вероятность того, что первая из них перевыполнит план, равна 0,9; вторая – 0,8 и третья – 0,85. СВ Х – число баз, перевыполнивших план.

**26.** Ученик должен сделать одну годную деталь. Ему дают 4 заготовки. Вероятность того, что ученик сделает из заготовки годную деталь, равна 0,4. СВ Х – число оставшихся заготовок у ученика.

**27.** На керамическом заводе 90% тарелок выпускается продукцией первого сорта. СВ Х – число тарелок первого сорта среди четырех тарелок, отобранных из продукции случайным образом.

**28.** В лотерее на 1000 билетов разыгрывается три вещи стоимостью 210 руб., две вещи стоимостью 60 руб. и пять вещей стоимостью 30 руб. СВ Х – величина выигрыша для лица, купившего один билет.

**29.** Имеется 5 лампочек, каждая из которых с вероятностью 0,2 имеет дефект. Лампочка ввинчивается в патрон. Дефектная лампочка при включении тока сразу же перегорает, после чего заменяется новой. СВ Х – число лампочек, которые будут испробованы.

**30.** Некто купил три лотерейных билета. Вероятность выигрыша на один любой билет равна 1/7. СВ Х – число выигравших билетов в результате розыгрыша лотереи.

**31-40.** Случайная величина Х задана плотностью распределения ƒ(х). Определить: а) параметр А; б) функцию распределения вероятностей F(х); в) математическое ожидание МХ; г) дисперсию ДХ; д) вероятность того, что в n независимых испытаниях случайная величина Х попадет ровно m раз в интервал (α, β). Построить графики функций ƒ(х), F(х).

**31.** ƒ(х)=



n = 4, m = 3, α = 0, β= 2.

**32.** ƒ(х)=



n = 3, m = 2, α= 4, β = 7.

**33.** ƒ(х)=



n = 4, m = 2, α = 0, β = 2.

**34.** ƒ(х)=



n = 3, m = 0, α= 0, β=1,5.

**35.** ƒ(х)=



n=4, m=2, α=-1/3, β=5/4.

**36.** ƒ(х)=



n=3, m=2, α=π, β=9/4π.

**37.** ƒ(х)=



n=3, m=1, α=-, β=.



**38.** ƒ(х)=



n=2, m=1, α=-1, β=1.

**39.** ƒ(х)=



n=5, m=2, α=0, β=2.

**40.** ƒ(х)=



**Задание по теме «Проверка статистических гипотез»**

**Задания**

Для числовых данных Вашего варианта (номер варианта определяет преподаватель) выполните следующие задания.

* 1. Составьте интервальный и дискретный вариационные ряды, найдите частоты и относительные частоты выборки, эмпириче­скую функцию распределения. Постройте полигон и гистограмму относительных частот.
  2. Найдите точечные оценки математического ожидания (МО) (выборочное среднее), дисперсии (выборочную дисперсию) и вы­борочное среднеквадратическое отклонение (СКО). Найдите оценки асимметрии и эксцесса.
  3. Найдите доверительные интервалы:
* для неизвестного МО при неизвестном СКО и при доверительной вероятности γ = 0,95;
* для неизвестного СКО при доверительной вероятности γ = 0,95.
  1. Найдите теоретические частоты нормального распределения с параметрами *а = х* и σ = σ.
  2. Проверьте с помощью критерия Пирсона χ2 гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности с параметрами *а = х* и σ = σ при уровне значимости критерия α = 0,05.

**ВАРИАНТ 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 26,50 | 20,62 | 26,68 | 19,33 | 23,09 | 15,50 | 21,15 | 16,07 | 22,21 | 26,18 |
| 26,22 | 17,42 | 27,53 | 19,77 | 21,04 | 20,44 | 26,73 | 24,73 | 24,59 | 30,47 |
| 24,15 | 22,96 | 16,81 | 20,51 | 22,68 | 29,45 | 17,14 | 23,65 | 22,82 | 21,39 |
| 22,04 | 23,59 | 29,86 | 22,59 | 26,37 | 17,96 | 25,46 | 26,97 | 23,07 | 23,24 |
| 12,45 | 28,87 | 22,40 | 27,76 | 21,22 | 23,47 | 19,69 | 25,30 | 33,37 | 22,85 |
| 17,01 | 25,53 | 23,62 | 20,88 | 21,95 | 21,62 | 20,61 | 19,39 | 27,68 | 15,79 |
| 16,33 | 11,99 | 26,87 | 17,53 | 22,68 | 31,55 | 15,81 | 16,42 | 24,32 | 28,78 |
| 28,02 | 22,30 | 22,85 | 18,48 | 25,88 | 24,51 | 21,16 | 23,65 | 19,33 | 18,97 |
| 15,62 | 11,75 | 21,09 | 16,79 | 18,14 | 20,06 | 33,68 | 16,78 | 25,93 | 22,20 |
| 24,26 | 23,15 | 17,64 | 16,12 | 17,55 | 27,15 | 29,76 | 22,30 | 28,79 | 18,25 |

**ВАРИАНТ 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 34,38 | 42,86 | 22,23 | 34,73 | 32,16 | 33,34 | 52,70 | 37,90 | 31,89 | 33,26 |
| 48,09 | 31,22 | 34,16 | 36,20 | 33,07 | 36,96 | 36,51 | 30,98 | 25,74 | 33,97 |
| 43,90 | 30,14 | 39,29 | 44,06 | 31,66 | 44,46 | 37,73 | 35,28 | 28,96 | 37,88 |
| 27,75 | 32,81 | 38,08 | 31,30 | 33,69 | 31,56 | 19,24 | 31,68 | 29,58 | 45,03 |
| 34,78 | 23,12 | 26,35 | 27,75 | 47,04 | 23,42 | 30,84 | 32,69 | 41,95 | 28,24 |
| 49,70 | 43,37 | 42,83 | 18,81 | 27,34 | 41,96 | 33,61 | 31,50 | 42,44 | 33,68 |
| 29,92 | 42,95 | 42,21 | 27,24 | 40,99 | 24,50 | 46,48 | 31,50 | 37,30 | 37,68 |
| 39,82 | 38,25 | 29,76 | 29,65 | 32,57 | 37,16 | 24,94 | 44,60 | 27,26 | 48,95 |
| 38,44 | 21,22 | 41,29 | 43,03 | 30,42 | 33,75 | 21,55 | 36,85 | 26,30 | 23,81 |
| 30,53 | 41,12 | 30,02 | 34,56 | 49,97 | 38,14 | 38,70 | 29,24 | 28,93 | 32,17 |

**ВАРИАНТ 3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 35,68 | 50,03 | 56,13 | 44,84 | 43,80 | 36,85 | 41,76 | 44,90 | 34,28 | 47,84 |
| 40,09 | 46,50 | 38,57 | 40,62 | 54,08 | 38,75 | 35,80 | 48,27 | 36,24 | 47,57 |
| 43,09 | 43,68 | 30,68 | 38,53 | 34,82 | 45,77 | 31,38 | 37,63 | 44,25 | 35,79 |
| 44,64 | 32,05 | 33,53 | 35,93 | 47,65 | 24,45 | 43,37 | 42,60 | 40,42 | 47,02 |
| 45,64 | 44,63 | 46,68 | 44,12 | 38,80 | 41,30 | 33,76 | 33,27 | 40,46 | 38,49 |
| 30,39 | 34,43 | 41,37 | 42,84 | 45,30 | 34,46 | 36,82 | 44,33 | 31,48 | 38,30 |
| 43,52 | 29,59 | 45,07 | 37,32 | 33,92 | 39,63 | 42,89 | 43,55 | 39,97 | 38,24 |
| 29,08 | 38,97 | 39,28 | 43,36 | 43,32 | 45,42 | 32,77 | 41,29 | 37,07 | 41,66 |
| 38,07 | 37,00 | 33,81 | 46,76 | 42,80 | 45,64 | 31,35 | 50,72 | 49,98 | 38,50 |
| 45,97 | 50,95 | 25,45 | 33,35 | 35,29 | 36,47 | 46,16 | 34,56 | 39,92 | 35,68 |

**ВАРИАНТ 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20,82 | 7,18 | 15,79 | 23,85 | 14,49 | 23,54 | 34,23 | 30,60 | 38,71 | 15,77 |
| 32,62 | 33,95 | 34,36 | 41,91 | 39,36 | 31,86 | 23,33 | 23,47 | 23,63 | 27,98 |
| 33,81 | 35,51 | 35,95 | 32,84 | 31,01 | 32,47 | 23,81 | 22,66 | 26,43 | 26,58 |
| 12,06 | 34,23 | 24,28 | 24,19 | 15,22 | 19,19 | 27,77 | 34,44 | 38,34 | 18,32 |
| 29,10 | 34,00 | 25,88 | 28,64 | 26,39 | 29,95 | 34,03 | 24,99 | 25,69 | 31,19 |
| 15,26 | 30,65 | 24,76 | 21,23 | 21,48 | 30,57 | 24,32 | 13,77 | 13,43 | 17,99 |
| 18,57 | 32,10 | 23,62 | 23,66 | 28,37 | 27,48 | 23,74 | 29,59 | 20,08 | 19,97 |
| 16,46 | 35,56 | 10,20 | 14,66 | 15,57 | 18,73 | 25,93 | 28,62 | 27,40 | 20,83 |
| 26,99 | 29,91 | 25,26 | 18,99 | 28,76 | 19,33 | 33,66 | 26,81 | 22,28 | 41,17 |
| 40,74 | 26,48 | 23,48 | 33,89 | 32,38 | 34,00 | 16,11 | 31,77 | 23,24 | 26,57 |

**ВАРИАНТ 5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 45,39 | 61,63 | 46,48 | 48,23 | 103,37 | 82,56 | 66,56 | 83,11 | 55,4 | 69,84 |
| 62,45 | 43,88 | 56,05 | 77,88 | 56,66 | 57,93 | 43,92 | 39,73 | 46,1 | 62,25 |
| 30,01 | 68,82 | 61,05 | 80,32 | 31,27 | 38,17 | 75,98 | 49,59 | 84,03 | 55,36 |
| 76,81 | 53,49 | 80,61 | 49,26 | 80,19 | 76,94 | 57,44 | 48,79 | 56,66 | 64,9 |
| 47,61 | 33,6 | 56,03 | 40,28 | 85,58 | 76,79 | 57,11 | 44,86 | 79,05 | 83,95 |
| 87,17 | 63,57 | 78,51 | 86,25 | 65,74 | 33,41 | 60,28 | 91,62 | 67,91 | 64,07 |
| 39,13 | 81,48 | 42,47 | 78,96 | 27,45 | 75,55 | 54,80 | 87,41 | 48,3 | 48,14 |
| 78,48 | 62,0 | 45,15 | 30,04 | 59,77 | 44,24 | 66,66 | 88,83 | 52,6 | 80,62 |
| 64,85 | 53,35 | 37,28 | 59,52 | 33,43 | 44,79 | 99,76 | 55,01 | 54,04 | 78,66 |
| 55,15 | 82,46 | 71,88 | 95,42 | 67,76 | 42,18 | 27,46 | 43,39 | 61,8 | 61,26 |

**ВАРИАНТ 6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 86,97 | 57,75 | 78,22 | 65,07 | 70,92 | 46,71 | 55,52 | 87,25 | 47,44 | 59,74 |
| 67,88 | 45,00 | 47,16 | 78,29 | 69,09 | 75,13 | 76,84 | 54,16 | 49,64 | 53,36 |
| 43,73 | 63,48 | 68,02 | 63,60 | 92,48 | 78,18 | 64,19 | 61,95 | 73,01 | 66,84 |
| 92,68 | 57,60 | 57,79 | 46,46 | 53,87 | 63,23 | 36,90 | 83,21 | 62,84 | 79,70 |
| 59,96 | 65,12 | 67,30 | 61,95 | 57,47 | 45,38 | 62,20 | 37,68 | 58,34 | 53,77 |
| 59,96 | 86,62 | 69,07 | 54,99 | 56,76 | 78,57 | 83,31 | 68,09 | 46,78 | 51,45 |
| 72,04 | 46,83 | 60,26 | 66,34 | 70,68 | 84,26 | 48,86 | 57,23 | 84,43 | 64,65 |
| 73,28 | 50,12 | 69,59 | 70,51 | 79,86 | 60,87 | 66,86 | 71,86 | 81,60 | 56,69 |
| 67,74 | 59,73 | 48,54 | 82,78 | 74,48 | 69,77 | 68,92 | 43,69 | 54,54 | 80,73 |
| 69,22 | 86,47 | 72,82 | 77,61 | 60,87 | 52,53 | 49,71 | 72,31 | 63,30 | 68,96 |

**ВАРИАНТ 7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 30,55 | 27,02 | 36,23 | 34,89 | 38,30 | 30,04 | 33,90 | 25,98 | 32,02 | 28,22 |
| 30,93 | 25,92 | 32,44 | 30,31 | 34,33 | 28,59 | 28,01 | 32,76 | 33,00 | 33,11 |
| 28,41 | 38,69 | 32,47 | 30,51 | 26,80 | 28,57 | 30,45 | 33,00 | 34,21 | 28,11 |
| 33,31 | 28,21 | 28,54 | 29,58 | 28,85 | 31,92 | 34,22 | 30,63 | 25,97 | 35,95 |
| 37,96 | 28,40 | 30,25 | 27,92 | 27,53 | 29,25 | 29,78 | 33,49 | 32,13 | 25,12 |
| 36,47 | 33,40 | 23,68 | 31,87 | 32,92 | 28,01 | 26,69 | 30,10 | 27,52 | 36,11 |
| 34,95 | 33,77 | 33,53 | 27,66 | 34,10 | 30,99 | 29,43 | 36,03 | 33,94 | 28,67 |
| 33,19 | 29,67 | 24,40 | 35,44 | 36,33 | 33,16 | 29,37 | 25,61 | 30,85 | 33,96 |
| 30,04 | 24,65 | 28,82 | 31,41 | 34,66 | 38,53 | 35,07 | 28,75 | 28,13 | 29,19 |
| 30,40 | 33,14 | 31,42 | 19,11 | 35,22 | 26,98 | 39,81 | 35,73 | 35,72 | 31,74 |

**ВАРИАНТ 8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 44,58 | 30,44 | 43,33 | 45,72 | 44,88 | 54,50 | 29,29 | 54,86 | 47,36 | 25,65 |
| 60,19 | 38,60 | 42,58 | 44,18 | 34,05 | 44,88 | 42,72 | 49,45 | 45,31 | 44,68 |
| 48,33 | 25,14 | 39,11 | 39,81 | 46,40 | 53,90 | 44,21 | 45,62 | 50,40 | 38,38 |
| 39,07 | 45,53 | 45,75 | 46,17 | 29,12 | 45,93 | 44,15 | 52,32 | 34,27 | 30,09 |
| 45,39 | 49,95 | 34,85 | 37,13 | 50,23 | 58,26 | 33,95 | 51,21 | 55,09 | 55,75 |
| 44,89 | 44,65 | 38,77 | 42,25 | 46,53 | 51,42 | 57,37 | 57,48 | 44,00 | 33,46 |
| 32,49 | 40,40 | 33,50 | 28,42 | 31,43 | 53,35 | 37,75 | 42,86 | 39,62 | 36,14 |
| 39,39 | 45,58 | 41,31 | 34,86 | 50,74 | 45,73 | 53,84 | 38,92 | 45,84 | 42,12 |
| 40,19 | 28,78 | 55,28 | 52,95 | 37,70 | 52,82 | 45,82 | 46,17 | 27,49 | 45,13 |
| 55,13 | 60,63 | 53,36 | 32,47 | 46,11 | 35,82 | 40,36 | 49,70 | 56,27 | 37,70 |

**ВАРИНТ 9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 88,28 | 77,99 | 59,64 | 54,96 | 57,13 | 85,80 | 29,84 | 67,63 | 91,80 | 97,47 |
| 90,00 | 80,16 | 67,64 | 105,64 | 57,53 | 60,04 | 80,03 | 112,44 | 84,05 | 56,52 |
| 100,63 | 75,48 | 52,39 | 46,88 | 77,55 | 43,55 | 73,98 | 78,90 | 84,84 | 90,57 |
| 102,21 | 70,45 | 47,71 | 88,38 | 94,26 | 58,85 | 85,25 | 76,58 | 78,33 | 71,03 |
| 76,80 | 79,00 | 67,89 | 96,68 | 102,37 | 69,60 | 106,20 | 94,58 | 111,81 | 87,51 |
| 38,35 | 75,08 | 111,70 | 82,78 | 76,16 | 71,98 | 65,55 | 62,31 | 53,45 | 64,28 |
| 89,32 | 93,18 | 84,85 | 82,41 | 65,52 | 64,63 | 52,08 | 66,56 | 57,60 | 51,34 |
| 39,81 | 77,99 | 91,36 | 87,76 | 119,27 | 65,53 | 76,54 | 65,48 | 67,79 | 55,94 |
| 111,25 | 102,44 | 95,53 | 84,78 | 68,53 | 81,49 | 86,57 | 52,88 | 64,58 | 61,22 |
| 53,06 | 62,45 | 67,29 | 89,31 | 86,99 | 70,49 | 82,93 | 63,91 | 62,92 | 83,11 |

**ВАРИАНТ 10**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14,98 | 36,86 | 46,61 | 64,84 | 69,61 | 65,05 | 64,82 | 54,69 | 47,34 | 48,23 |
| 55,22 | 53,93 | 62,09 | 58,49 | 65,58 | 50,14 | 44,58 | 62,49 | 52,90 | 40,87 |
| 61,51 | 58,78 | 36,89 | 51,62 | 65,71 | 46,34 | 85,53 | 48,75 | 47,44 | 58,24 |
| 65,54 | 41,97 | 61,45 | 13,91 | 74,04 | 48,32 | 80,67 | 65,62 | 55,72 | 45,60 |
| 45,86 | 63,96 | 51,02 | 62,67 | 49,05 | 64,99 | 59,36 | 84,37 | 53,24 | 85,64 |
| 16,24 | 59,12 | 61,60 | 54,96 | 61,90 | 29,92 | 56,74 | 55,95 | 51,15 | 42,87 |
| 79,45 | 87,81 | 49,41 | 53,63 | 68,28 | 44,40 | 53,28 | 67,72 | 38,29 | 43,55 |
| 67,70 | 32,15 | 64,48 | 69,09 | 21,17 | 25,41 | 37,82 | 55,53 | 28,02 | 61,77 |
| 74,28 | 78,52 | 69,73 | 67,03 | 49,91 | 40,24 | 49,45 | 61,20 | 62,47 | 58,84 |
| 57,83 | 59,90 | 51,07 | 32,35 | 34,72 | 76,83 | 42,82 | 54,57 | 47,03 | 73,64 |

**ВАРИАНТ 11**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 25,71 | 12,63 | 22,57 | 18,24 | 28,77 | 17,87 | 32,23 | 17,54 | 19,21 | 11,47 |
| 13,15 | 25,95 | 20,73 | 33,66 | 20,61 | 19,55 | 14,09 | 15,37 | 25,36 | 23,80 |
| 27,36 | 23,35 | 19,08 | 21,26 | 8,85 | 17,26 | 21,20 | 13,94 | 20,70 | 20,80 |
| 24,52 | 26,82 | 20,00 | 21,26 | 19,28 | 29,25 | 21,70 | 26,21 | 21,42 | 17,84 |
| 23,87 | 14,16 | 14,17 | 35,20 | 21,93 | 12,97 | 7,30 | 17,96 | 29,20 | 30,38 |
| 13,04 | 13,64 | 16,81 | 19,48 | 28,57 | 22,31 | 25,54 | 16,59 | 23,79 | 19,75 |
| 20,14 | 24,74 | 29,25 | 17,30 | 18,47 | 19,44 | 20,16 | 20,96 | 20,58 | 26,13 |
| 18,31 | 24,39 | 24,67 | 17,56 | 15,62 | 18,87 | 13,67 | 25,51 | 17,84 | 19,94 |
| 12,41 | 16,71 | 14,69 | 17,10 | 25,60 | 12,16 | 14,81 | 16,52 | 11,35 | 19,02 |
| 18,14 | 19,02 | 15,28 | 23,97 | 20,23 | 25,93 | 20,58 | 15,03 | 22,74 | 16,67 |

**ВАРИАНТ 12**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 51,22 | 59,75 | 44,39 | 38,13 | 63,37 | 38,17 | 62,73 | 46,52 | 37,70 | 57,55 |
| 42,91 | 62,58 | 58,23 | 32,27 | 63,69 | 56,63 | 54,27 | 42,67 | 32,07 | 56,96 |
| 41,12 | 38,48 | 16,37 | 42,46 | 67,36 | 66,77 | 52,68 | 35,89 | 66,30 | 65,58 |
| 34,14 | 68,71 | 39,00 | 51,78 | 34,05 | 47,32 | 44,22 | 41,31 | 40,27 | 29,33 |
| 50,31 | 62,66 | 70,54 | 58,72 | 49,61 | 48,74 | 50,99 | 45,68 | 45,91 | 49,38 |
| 46,02 | 40,55 | 35,41 | 48,76 | 27,27 | 58,34 | 50,00 | 58,55 | 56,33 | 56,55 |
| 48,62 | 45,58 | 57,12 | 50,73 | 51,45 | 55,42 | 59,67 | 49,72 | 60,33 | 48,37 |
| 44,35 | 45,84 | 38,16 | 31,19 | 44,73 | 37,74 | 32,21 | 43,77 | 58,23 | 43,64 |
| 38,94 | 48,84 | 58,72 | 52,66 | 38,96 | 36,73 | 37,92 | 64,39 | 51,68 | 36,03 |
| 52,07 | 51,71 | 42,67 | 35,88 | 42,02 | 54,22 | 45,71 | 59,17 | 59,41 | 42,88 |

**ВАРИАНТ 13**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 28,28 | 29,52 | 34,66 | 29,46 | 27,42 | 22,94 | 21,14 | 16,45 | 18,24 | 24,99 |
| 12,63 | 23,94 | 29,77 | 40,78 | 27,46 | 16,16 | 34,30 | 18,29 | 24,71 | 18,25 |
| 22,84 | 19,77 | 18,91 | 17,08 | 33,78 | 24,75 | 27,97 | 27,11 | 19,38 | 23,98 |
| 22,36 | 22,47 | 25,17 | 20,43 | 31,81 | 25,35 | 20,19 | 37,20 | 22,95 | 14,76 |
| 19,73 | 31,87 | 33,45 | 26,62 | 19,78 | 21,58 | 27,75 | 18,99 | 27,74 | 20,17 |
| 29,67 | 13,80 | 23,57 | 22,63 | 17,82 | 12,94 | 28,96 | 31,64 | 18,26 | 20,39 |
| 16,99 | 27,18 | 30,50 | 31,22 | 24,13 | 24,21 | 23,05 | 22,35 | 28,99 | 22,79 |
| 16,19 | 21,53 | 31,27 | 24,94 | 19,11 | 15,80 | 27,13 | 31,82 | 22,69 | 30,89 |
| 14,49 | 27,57 | 39,82 | 22,38 | 26,61 | 18,26 | 26,32 | 24,64 | 16,90 | 23,74 |
| 26,88 | 25,67 | 18,84 | 27,77 | 17,09 | 23,91 | 14,19 | 26,64 | 24,15 | 22,79 |

**ВАРИАТ 14**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 61,73 | 65,58 | 55,85 | 52,21 | 81,75 | 84,93 | 79,11 | 95,72 | 72,17 | 85,06 |
| 51,92 | 61,24 | 84,19 | 62,98 | 56,85 | 74,99 | 106,52 | 94,58 | 71,55 | 80,62 |
| 70,75 | 38,71 | 88,53 | 72,64 | 73,12 | 87,77 | 63,15 | 48,39 | 84,83 | 80,45 |
| 42,40 | 77,80 | 63,76 | 52,18 | 38,20 | 55,94 | 79,55 | 42,43 | 60,63 | 50,79 |
| 55,60 | 83,01 | 62,38 | 72,03 | 88,99 | 54,72 | 78,50 | 79,13 | 55,08 | 66,76 |
| 79,67 | 46,40 | 51,55 | 77,70 | 55,39 | 82,10 | 84,29 | 77,28 | 70,16 | 83,98 |
| 83,99 | 63,27 | 54,82 | 41,95 | 86,00 | 75,42 | 60,55 | 79,02 | 43,06 | 70,17 |
| 67,35 | 95,62 | 31,08 | 50,89 | 83,66 | 81,78 | 60,71 | 77,87 | 72,17 | 68,37 |
| 68,02 | 41,43 | 58,44 | 71,19 | 64,64 | 68,93 | 98,29 | 64,71 | 48,85 | 83,75 |
| 110,10 | 91,64 | 76,02 | 60,68 | 81,54 | 90,98 | 124,80 | 78,74 | 55,00 | 82,34 |

**ВАРИАНТ 15**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 37,02 | 40,43 | 38,83 | 36,24 | 47,23 | 26,28 | 51,72 | 33,23 | 29,75 | 41,31 |
| 41,27 | 37,14 | 45,84 | 37,32 | 35,86 | 36,00 | 29,32 | 36,36 | 27,05 | 29,84 |
| 37,44 | 31,58 | 35,61 | 35,13 | 39,87 | 33,42 | 42,18 | 34,88 | 32,04 | 41,63 |
| 48,22 | 44,20 | 37,63 | 42,33 | 42,18 | 33,70 | 43,12 | 35,34 | 33,02 | 38,51 |
| 26,42 | 49,19 | 41,17 | 45,97 | 54,37 | 49,20 | 44,52 | 36,34 | 36,74 | 38,09 |
| 33,78 | 36,42 | 24,27 | 42,00 | 33,68 | 47,70 | 28,07 | 44,16 | 40,58 | 37,96 |
| 38,34 | 38,50 | 41,82 | 34,56 | 44,16 | 27,28 | 35,80 | 44,98 | 41,29 | 22,80 |
| 29,87 | 31,74 | 46,64 | 43,83 | 41,47 | 50,03 | 47,06 | 31,54 | 48,12 | 27,00 |
| 42,09 | 30,23 | 44,53 | 39,43 | 41,38 | 30,46 | 49,20 | 40,60 | 31,30 | 37,81 |
| 38,96 | 27,13 | 33,00 | 28,30 | 41,75 | 35,26 | 42,53 | 44,54 | 31,49 | 28,39 |

**Указания к выполнению РГР**

При выполнении заданий с помощью табличного процессора Excel используйте встроенные статистические функции для вычисления значений различных распределений: нормального, Стьюдента, 

***Технология выполнения лабораторной работыс помощью***

***табличного процессора Excel***

Для выполнения **задания 1** выполните следующие действия.

1. Объедините ячейки А1:J1 и введите следующий текст по центру с переносом слов: *Типовой расчёт по теме «Статистическая проверка статистических гипотез»*. *Вариант №\_*. *Данные для расчета*.
2. В ячейки А2:J11 введите исходные числовые данные Вашего варианта (рис. 15).
3. В ячейку А13 введите текст: *Задание* 1.
4. Объедините ячейки А15:В16 и вставьте расчетную формулу для определения числа интервалов (как текст): .
5. Объедините ячейки А17:В18 и вставьте расчетную формулу для определения шага (как текст): .
6. В ячейку С14 введите текст: *n* =.
7. В ячейку D14 введите число: 100.
8. В ячейку С15 введите текст: *k* =.
9. В ячейку D15 введите формулу для определения количества интервалов: =ОКРВВЕРХ(1+LOG(D14;2);1)
10. В ячейку С16 введите текст:  =.
11. В ячейку D16 введите формулу для нахождения наименьшего элемента выборки: =МИН(A2:J11)
12. В ячейку С17 введите текст: =.
13. В ячейку D17 введите формулу для нахождения наибольшего элемента выборки: = МАКС (A2:J11)
14. В ячейку С18 введите текст: h =.
15. В ячейку D18 введите формулу для нахождения шага: =ОКРВВЕРХ((МАКС(A2:J11)-МИН(A2:J11))/D15;1)
16. Объедините ячейки А20:J20 и введите текст по центру: *Дискретный и интервальный ряды*.
17. В ячейку А21 введите текст: .
18. В ячейку B21 введите текст: *xi+*1.
19. В ячейку C21 введите текст: .
20. В ячейку D21 введите текст: .
21. В ячейку E21введите текст: .
22. В ячейку F21 введите текст: .
23. В ячейку А22 введите формулу для нахождения левой границы первого интервала: =ОКРВНИЗ(D16;1)
24. В ячейку B22 введите формулу для нахождения правой границы 1-го интервала: =$A22+$D$18. Нажмите клавишу Enter. Протягиванием (за правый нижний угол при нажатой левой кнопке мыши) скопируйте введенную формулу в диапазон В22:В29. Получите правые границы всех интервалов.

|  |
| --- |
|  |

Рис. 1. Фрагмент оформления типового расчета в Excel

1. В ячейку А23 введите формулу для нахождения левой границы 2-го интервала: =$B22. Нажмите клавишу Enter. Протягиванием (за правый нижний угол при нажатой левой кнопке мыши) скопируйте введенную формулу в диапазон А23:А29. Тем самым получите левые границы всех интервалов.
2. В ячейку С22 введите формулу для нахождения середины интервала : =($A22+$B22)/2. Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон С22:С29. Тем самым получите середины всех интервалов.
3. Объедините ячейки К1:Т1 и введите следующий текст по центру с переносом слов: *Вспомогательная таблица 1 для определения частот*.
4. В ячейку К2 введите формулу: =A2-$A$22. Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К2:Т11.
5. Объедините ячейки К13:Т13 и введите следующий текст по центру с переносом слов: *Вспомогательная таблица 2 для определения частот*.
6. В ячейку К14 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";$D$18)).

Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К14:Т14.

1. В ячейку К15 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";2\*$D$18))-K14

Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К15:Т15.

1. В ячейку К16 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";3\*$D$18))-СУММ(K$14:K15). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К16:Т16.

1. В ячейку К17 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";4\*$D$18))-СУММ(K$14:K16). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К17:Т17.

1. В ячейку К18 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";5\*$D$18))-СУММ(K$14:K17). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К18:Т18.

1. В ячейку К19 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";6\*$D$18))-

СУММ (K$14:K18). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К19:Т19.

1. В ячейку К20 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";7\*$D$18))-

СУММ (K$14:K19). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К20:Т20.

1. В ячейку К21 введите формулу:

=СЧЁТЕСЛИ(K$2:K$11;СЦЕПИТЬ("<";8\*$D$18))-

СУММ (K$14:K20). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон К21:Т21. Таким образом, будет заполнен диапазон К14:Т21 для определения частот (рис. 16).

|  |
| --- |
|  |

Рис. 2. Фрагмент оформления типового расчета в Excel.

Вспомогательные таблицы для определения частот.

1. В ячейку D22 введите формулу: =СУММ(K14:T14). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон D22:D29. Тем самым будут получены частоты  (рис. 17).
2. В ячейку Е22 введите формулу: =D22/$D$14. Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон Е22:Е29. Тем самым будут получены относительные частоты  (рис. 17).
3. В ячейку F22 введите формулу: =E$22.
4. В ячейку F23 введите формулу: =СУММ(E$22:E23). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в диапазон F23: F29. Тем самым будут получены накопленные частоты , следовательно, и значения эмпирической функции распределения (рис. 17).
5. Для контроля вычислений в ячейку D30 введите формулу:
6. =СУММ(D22:D29). Нажмите клавишу Enter. Протягиванием скопируйте введенную формулу в ячейку Е30. В ячейке D30 должно быть число 100, в ячейке Е30 – единица. Тем самым дискретный и интервальный ряды построены (рис. 17).
7. Постройте полигон (рис. 3) и гистограмму (рис. 4) относительных частот, используя Мастер диаграмм.

|  |
| --- |
|  |

Рис. 3. Фрагмент оформления типового расчета в Excel.

Дискретный и интервальный ряды

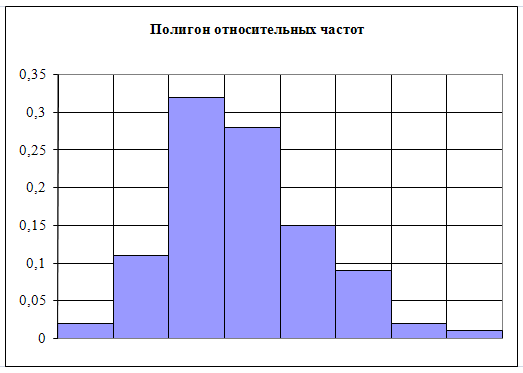


Рис. 4. Фрагмент оформления типового расчета в Excel.

Полигон относительных частот



Рис.5. Фрагмент оформления типового расчета в Excel.

Гистограмма относительных частот

При выполнении **заданий 2-3** используйте встроенные функции Excel. Примеры выполнения заданий 2 и 3 в Excel представлены на рис.6,7.

|  |
| --- |
|  |

Рис. 6. Пример выполнения задания №2 в Excel

|  |
| --- |
|  |

Рис.7. Пример выполнения задания №3 в Excel

В ячейке С127 (рис.21) получено значение  с помощью встроенной функции СТЬЮДРАСПОБР (прил. 5).

Параметры встроенной функции СТЬЮДРАСПОБР определены следующим образом. Вероятность 0,05 получена как обратная к доверительной вероятности :

1 -  = 1 - 0,95 = 0,05.

Число степеней свободы, характеризующее распределение Стьюдента, равно объему выборки, следовательно, равно 100.

Пример выполнения в Excel **задания 4** представлен на рис. 22.

|  |
| --- |
|  |

Рис. 8 Пример выполнения задания №4 в Excel

В столбцах C-F (рис. 22) для вычисления значений функции Лапласа Ф(*х*) использовалась функция НОРМРАСП (прил. 5).

Пример выполнения в Excel **задания 5** представлен на рис. 23.

В ячейке В185 (рис. 23) получено значение  с помощью встроенной функции ХИ2ОБР (прил. 5).

|  |
| --- |
|  |

Рис. 9. Пример выполнения задания №5 в Excel