1. **Цель и задачи выполнения контрольной работы**

Целью выполнения контрольной работы является систематизация и углубление знаний по дисциплине «Методы статистического анализа», а также овладение методикой расчёта статистических показателей, проведения анализа взаимосвязи показателей и анализа статистических рядов распределения.

Основные задачи контрольной работы:

- овладение студентами практическими навыками анализа статистической информации;

- проведения расчётов и анализ взаимосвязи статистических показателей;

**2. Организация выполнения и оформления контрольной работы**

**2.1. Организация выполнения**

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно.

При проведении расчётов необходимо приводить формулы по всем рассчитываемым показателям и давать пояснения по полученным результатам. После проведения всех построений, расчётов и анализа делаются общие выводы.

Контрольная работа сдаётся оформленной в соответствии с требованиями по написанию контрольных работ, изложенными в методических указаниях. В случае обнаружения серьёзных недостатков в работе (например, нет выводов, отсутствие расчётов, нечитаемый текст и др.) контрольная работа возвращается студенту на доработку.

**2.2. Оформление контрольной работы**

Работа должна быть оформлена на одной стороне листа бумаги формата А4. Текст следует печатать через полтора интервала, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм. правое - 15 мм. верхнее -20 мм. нижнее -20 мм.

Содержание помещается за титульным листом, печатается через полтора интервала, разделы определяются пробелом в два интервала. Страницы контрольной работы нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист и оглавление (содержание) включают в общую нумерацию работы, но номера страницы на них не ставят. На последующих страницах проставляют номер внизу страницы по центру, без знаков препинания.

1. **Структура контрольной работы**

Структурно контрольная работа состоит из следующих разделов.

Введение.

Расчётная часть.

Заключение.

Список использованных источников.

Номер варианта выбирается по последней цифре номера зачётной книжки студента.

**Задание №1.**

По следующим данным о распределении рабочих по проценту выполнения норм выработки определите:

1. Средние величины – среднее арифметическое, модально и медианное значение выполнения норм выработки;
2. Показатели вариации: среднее линейное отклонение, относительный показатель линейной вариации, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, среднее квартильное отклонение, относительный показатель квартильной вариации, децильный коэффициент дифференциации норм выработки.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа рабочих по проценту выполнения норм выработки, % | № Варианта | Число рабочих в данной группе, человек |
| До 95 | 1 | 4 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 5 |
| 5 | 6 |
| 6 | 7 |
| 7 | 8 |
| 8 | 9 |
| 9 | 10 |
| 10 | 11 |
| 11 | 12 |
| 12 | 13 |
| 13 | 14 |
| 14 | 15 |
| 15 | 16 |
|  |  |  |
| 95 – 100 | 1 | 26 |
| 2 | 16 |
| 3 | 17 |
| 4 | 18 |
| 5 | 19 |
| 6 | 20 |
| 7 | 21 |
| 8 | 22 |
| 9 | 23 |
| 10 | 24 |
| 11 | 25 |
| 12 | 26 |
| 13 | 27 |
| 14 | 28 |
| 15 | 29 |
|  |  |  |
| 100 – 105 | 1 | 28 |
| 2 | 19 |
| 3 | 20 |
| 4 | 21 |
| 5 | 22 |
| 6 | 22 |
| 7 | 24 |
| 8 | 25 |
| 9 | 26 |
| 10 | 27 |
| 11 | 28 |
| 12 | 29 |
| 13 | 30 |
| 14 | 31 |
| 15 | 32 |
|  |  |  |
| 105 – 110 | 1 | 32 |
| 2 | 21 |
| 3 | 22 |
| 4 | 23 |
| 5 | 24 |
| 6 | 25 |
| 7 | 27 |
| 8 | 28 |
| 9 | 29 |
| 10 | 30 |
| 11 | 31 |
| 12 | 32 |
| 13 | 33 |
| 14 | 34 |
| 15 | 35 |
|  |  |  |
| 110 – 115 | 1 | 40 |
| 2 | 24 |
| 3 | 25 |
| 4 | 26 |
| 5 | 27 |
| 6 | 28 |
| 7 | 29 |
| 8 | 31 |
| 9 | 32 |
| 10 | 32 |
| 11 | 33 |
| 12 | 35 |
| 13 | 36 |
| 14 | 37 |
| 15 | 39 |
|  |  |  |
| 115 – 120 | 1 | 24 |
| 2 | 13 |
| 3 | 14 |
| 4 | 15 |
| 5 | 16 |
| 6 | 16 |
| 7 | 17 |
| 8 | 17 |
| 9 | 18 |
| 10 | 18 |
| 11 | 19 |
| 12 | 19 |
| 13 | 20 |
| 14 | 21 |
| 15 | 22 |
|  |  |  |
| 120 – 125 | 1 | 18 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 12 |
| 5 | 13 |
| 6 | 14 |
| 7 | 15 |
| 8 | 15 |
| 9 | 16 |
| 10 | 16 |
| 11 | 16 |
| 12 | 16 |
| 13 | 16 |
| 14 | 17 |
| 15 | 17 |
|  |  |  |
| 125 – 130 | 1 | 8 |
| 2 | 3 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 4 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 9 | 6 |
| 10 | 6 |
| 11 | 6 |
| 12 | 7 |
| 13 | 7 |
| 14 | 8 |
| 15 | 9 |

**Задание №2.**

Рассчитать основные характеристики ряда динамики (абсолютный прирост, коэффициент роста, темп роста, коэффициент прироста, темп прироста, абсолютное значение 1% прироста).

Рассчитайте средние характеристики ряда динамики (средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

Провести аналитическое выравнивание ряда динамики по линейной функции и спрогнозировать уровень ряда динамики 2020 год.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | № Варианта | Производство продукции, тыс.шт. |
| 2014 | 1 | 50 |
| 2 | 55 |
| 3 | 60 |
| 4 | 65 |
| 5 | 70 |
| 6 | 75 |
| 7 | 80 |
| 8 | 85 |
| 9 | 90 |
| 10 | 95 |
| 11 | 100 |
| 12 | 105 |
| 13 | 110 |
| 14 | 115 |
| 15 | 120 |
|  |  |  |
| 2015 | 1 | 56 |
| 2 | 61 |
| 3 | 66 |
| 4 | 71 |
| 5 | 76 |
| 6 | 81 |
| 7 | 86 |
| 8 | 91 |
| 9 | 96 |
| 10 | 101 |
| 11 | 106 |
| 12 | 111 |
| 13 | 116 |
| 14 | 121 |
| 15 | 126 |
|  |  |  |
| 2016 | 1 | 58 |
| 2 | 62 |
| 3 | 69 |
| 4 | 75 |
| 5 | 83 |
| 6 | 87 |
| 7 | 88 |
| 8 | 98 |
| 9 | 104 |
| 10 | 109 |
| 11 | 114 |
| 12 | 115 |
| 13 | 124 |
| 14 | 126 |
| 15 | 136 |
|  |  |  |
| 2017 | 1 | 60 |
| 2 | 66 |
| 3 | 73 |
| 4 | 79 |
| 5 | 85 |
| 6 | 93 |
| 7 | 94 |
| 8 | 105 |
| 9 | 112 |
| 10 | 114 |
| 11 | 118 |
| 12 | 119 |
| 13 | 128 |
| 14 | 131 |
| 15 | 139 |
|  |  |  |
| 2018 | 1 | 66 |
| 2 | 69 |
| 3 | 77 |
| 4 | 84 |
| 5 | 89 |
| 6 | 98 |
| 7 | 99 |
| 8 | 108 |
| 9 | 118 |
| 10 | 120 |
| 11 | 122 |
| 12 | 125 |
| 13 | 133 |
| 14 | 136 |
| 15 | 144 |
|  |  |  |
| 2019 | 1 | 69 |
| 2 | 75 |
| 3 | 82 |
| 4 | 88 |
| 5 | 94 |
| 6 | 106 |
| 7 | 104 |
| 8 | 114 |
| 9 | 126 |
| 10 | 126 |
| 11 | 126 |
| 12 | 128 |
| 13 | 138 |
| 14 | 139 |
| 15 | 146 |

Для изучения рядов динамики рассчитывают их показатели.

Уровень ряда - значение показателя, стоящего в динамическом ряду (*y*), соответствующее времени *t*.

Обозначения: yn– уровень конечного периода;

y0 – уровень начального периода;

yi– уровень рассматриваемого периода;

yi-1– уровень предыдущего периода.

Средний уровень определяется:

в моментном ряду - по средней хронологической:

в интервальном ряду – по средней арифметической простой:

Абсолютный прирост - разность двух уровней ряда динамики. Абсолютный прирост может быть цепной (Δyц):

Δyцi=yi - yi-1,(3)

и базисный (Δyб): Δyбi=yi– y0.

Средний абсолютный прирост определяется по формуле:



Коэффициент роста - отношение одного уровня ряда к другому (К*р*), выраженное в виде коэффициента. Коэффициент роста может быть цепным: 

и базисным:

Темп роста - отношение одного уровня ряда к другому (*Тр*), выраженное в виде процента. Темп роста может быть цепным:

х 100%

и базисным: х 100%

Средний коэффициент роста определяется по средней геометрической:

Кp=

Средний темп роста так же определяется по средней геометрической и выражается в процентах:

Tp=х100%

Коэффициент прироста (К*пр*) определяется как разница между коэффициентом роста и единицей: Кпр= Кр- 1

Темп прироста (*Тпр*) определяется как разница между темпом роста и 100%:

Тпр= Тр- 100%

Или по формулам:



Абсолютное значение одного процента прироста (|%|i) представляет собой отношение абсолютного прироста к темпу прироста, выраженному в процентах. Его также можно рассчитать по формуле:

|%|i *=* 0,01 yi-1

Для проведения аналитического выравнивания ряда динамики по линейной функции необходимо определить параметры линейной функции .

Пример выполнения расчётов:

Для нахождения параметров линейной функции рассчитаем ti2 и yiti

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Эмпирические уровни, yi | Значение времени, ti | ti2 | yiti | Теоретические уровни, yt |
| 1 | 72,4 | -5 | 25 | -362 | 74,6 |
| 2 | 80,0 | -3 | 9 | -240 | 78,8 |
| 3 | 85,0 | -1 | 1 | -85 | 83,0 |
| 4 | 88,0 | 1 | 1 | 88 | 87,2 |
| 5 | 90,0 | 3 | 9 | 270 | 91,3 |
| 6 | 95,0 | 5 | 25 | 475 | 95,5 |
| ИТОГО | 510,4 | 0 | 70 | 146 | 510,4 |

== 85,067

 =  = 2,086

Аналитическое выражение тренда будет иметь следующий вид:

****

Подставляя в это уравнение принятые значения *t*, вычислим теоретические уровни (), которые представляют собой выровненный ряд динамики.

Сумма теоретических уровней равна сумме фактических уровней – значит расчёты произведены верно.

При составлении прогнозов уровней социально-экономических явлений обычно оперируют не точечной, а интервальной оценкой, рассчитывая так называемые доверительные интервалы прогноза. Границы интервалов определяются по формуле:

+,

где – точечный прогноз, рассчитанный по модели тренда; – коэффициент доверия по распределению Стьюдента (Приложение А) при уровне значимости  и числе степеней свободы =n–1;  – ошибка аппроксимации, определяемая по формуле:

.

Для расчёта точечного прогноза прогнозируемому периоду (прогноз на 1 год) присваивается t = 7, так как шестому году исходного ряда динамики было присвоено значение t = 5 при шаге присвоения значений равном 2.

 = 85,067 + 2,086 ∙ 7 = 99,669

Для расчёта ошибки аппроксимации строим расчётную таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Эмпирические уровни, yi | Теоретические уровни,  yt | (yt- yi)2 |
| 1 | 72,4 | 74,6 | 4,84 |
| 2 | 80,0 | 78,8 | 1,44 |
| 3 | 85,0 | 83,0 | 4,0 |
| 4 | 88,0 | 87,2 | 0,64 |
| 5 | 90,0 | 91,3 | 1,69 |
| 6 | 95,0 | 95,5 | 0,25 |
| ИТОГО | 510,4 | 510,4 | 12,86 |

 = = 1,793

При числе степеней свободы =n–1= 6-1=5 и вероятности 0,95 (значимостьα = 0,05) коэффициент доверия по распределению Стьюдента  = 2,5706 (Приложение А).

Расчёт границ доверительного интервала:

+= 99,669+2,5706 ∙ 1,793 = 99,669 +4,609

95,06≤yn+1≤104,28

Интервальный прогноз показал, что с вероятностью 95% можно утверждать, что объём произведённой продукции в следующем году составит от 95,06 тысяч штук до 104,28 тысяч штук.

**Задание №3.**

Исходные данные о выработке продукции одного работника и о прибыли предприятия.

Выработка 1 работника, единиц в месяц

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номер предприятия | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1220 | 1235 | 1242 | 1291 | 1338 | 1305 | 1296 | 1642 |
| 2 | 1322 | 1344 | 1362 | 1410 | 1463 | 1367 | 1416 | 1782 |
| 3 | 1448 | 1469 | 1482 | 1533 | 1578 | 1561 | 1536 | 1904 |
| 4 | 1555 | 1563 | 1589 | 1656 | 1699 | 1689 | 1656 | 2004 |
| 5 | 1694 | 1702 | 1724 | 1776 | 1830 | 1809 | 1777 | 2127 |
| 6 | 1786 | 1808 | 1851 | 1900 | 1961 | 1930 | 1898 | 2248 |
| 7 | 1874 | 1899 | 1956 | 2027 | 2082 | 2051 | 2019 | 2378 |
| 8 | 1948 | 2047 | 2080 | 2148 | 2191 | 2169 | 2139 | 2499 |
| 9 | 2020 | 2115 | 2206 | 2267 | 2319 | 2107 | 2259 | 2618 |
| 10 | 2216 | 2281 | 2329 | 2388 | 2441 | 2407 | 2369 | 2737 |
| 11 | 2323 | 2396 | 2443 | 2505 | 2562 | 2528 | 2499 | 2855 |
| 12 | 2412 | 2508 | 2566 | 2609 | 2683 | 2649 | 2618 | 2976 |
| 13 | 2535 | 2629 | 2685 | 2731 | 2813 | 2770 | 2738 | 3097 |
| 14 | 2638 | 2717 | 2798 | 2851 | 2942 | 2891 | 2857 | 3219 |
| 15 | 2751 | 2802 | 2912 | 2972 | 3071 | 3007 | 2997 | 3338 |
| 16 | 2904 | 2978 | 3054 | 3092 | 3190 | 3128 | 3117 | 3459 |
| 17 | 3013 | 3114 | 3183 | 3245 | 3311 | 3247 | 3239 | 3577 |
| 18 | 3161 | 3206 | 3312 | 3361 | 3433 | 3366 | 3358 | 3696 |
| 19 | 3309 | 3366 | 3442 | 3484 | 3552 | 3487 | 3479 | 3822 |
| 20 | 3423 | 3471 | 3562 | 3608 | 3671 | 3612 | 3597 | 3942 |

Прибыль предприятия, млн. рублей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номер предприятия | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 146 | 174 | 182 | 246 | 205 | 266 | 291 | 287 |
| 2 | 164 | 184 | 192 | 256 | 215 | 276 | 301 | 297 |
| 3 | 159 | 171 | 203 | 267 | 226 | 288 | 314 | 309 |
| 4 | 176 | 179 | 213 | 277 | 236 | 299 | 325 | 322 |
| 5 | 169 | 185 | 223 | 287 | 246 | 309 | 335 | 332 |
| 6 | 183 | 190 | 233 | 297 | 256 | 319 | 345 | 343 |
| 7 | 178 | 195 | 244 | 307 | 266 | 329 | 365 | 355 |
| 8 | 200 | 212 | 254 | 318 | 275 | 339 | 375 | 366 |
| 9 | 216 | 228 | 264 | 328 | 285 | 348 | 386 | 386 |
| 10 | 199 | 231 | 274 | 338 | 296 | 358 | 396 | 398 |
| 11 | 208 | 237 | 285 | 348 | 306 | 368 | 406 | 408 |
| 12 | 244 | 266 | 295 | 358 | 317 | 378 | 417 | 418 |
| 13 | 236 | 274 | 306 | 369 | 327 | 387 | 427 | 427 |
| 14 | 248 | 267 | 316 | 379 | 338 | 397 | 437 | 438 |
| 15 | 252 | 272 | 326 | 389 | 348 | 407 | 448 | 449 |
| 16 | 249 | 264 | 337 | 399 | 358 | 416 | 458 | 459 |
| 17 | 258 | 301 | 347 | 408 | 369 | 426 | 469 | 469 |
| 18 | 296 | 333 | 387 | 418 | 379 | 436 | 479 | 479 |
| 19 | 289 | 347 | 398 | 428 | 388 | 446 | 489 | 492 |
| 20 | 306 | 382 | 408 | 437 | 398 | 455 | 499 | 504 |

Задание:

1. Представьте исходные данные в виде таблицы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № предприятия | Прибыль предприятия, млн. руб., (yi) | Выработка продукции в среднем на одного работника, штук (xi) |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |

1. Определите тесноту связи прибыли предприятий с выработкой продукции в среднем на одного работника используя коэффициент корреляции.
2. Постройте парное уравнение регрессии и сделайте выводы.
3. Выполните расчёт ожидаемого значения прибыли, предполагая, что значение выработки продукции на одного работника составит 112% от среднего уровня.

Методические указания:

2. Для определения тесноты связи между прибылью предприятия (y) и выработкой продукции на одного работника (x) рассчитывается коэффициент парной корреляции по формуле:

xy – xy

rxy = -----------------

σxσy

где **σx** и **σy** среднеквадратическое отклонение соответственно факторного (x) и результативного (y) признака;

xy – среднее значение произведения факторного (x) и результативного (y) признака;

͞x и ͞y - среднее значение факторного (x) и результативного (y) признака.

4. Рассчитаем параметры уравнения парной линейной регрессии ŷx = a + bx

По формулам: b=(xy - ͞x∙͞y):σx2 или b=rxy∙σy: σx

a = ͞y – b∙͞x

4. Для расчёта ожидаемого значения прибыли необходимо в уравнение регрессии подставить прогнозное значение выработки одного работника.

Список рекомендуемой литературы:

1. Статистика. Практикум: учебник для бакалавров / под ред. И.И.Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2014. 514 с. Серия: Бакалавр. Углубленный курс.
2. Статистика: учебник / под ред. Назарова М.Г М: КноРус, 2016. 408 с. Доп. УМО
3. Годин, А. М. Статистика: учебник / А. М. Годин. М.: Дашков и К°, 2016. 451 с.
4. Едроновва Общая теория статистики / Едроновва, В.Н; Едронова, М.В. М.: ЮРИСТЪ, 2017. 511с.
5. Елисеева, И. И. Статистика: [углубленный курс]: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева и др.]. М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2016. 565 с.
6. Зинченко, А. П. Статистика: учебник / А. П. Зинченко. М.: КолосС, 2016. – 566 с.
7. Ниворожкина, Л. И. Статистика: учебник для бакалавров: учебник /. М.: Дашков и Кº: Наука–Спектр, 2015. 415 с.  
   Богельман, 2017. 128 c.

## 

## Приложение А. Значения t-критерия Стьюдента

при уровне значимости: 0,10, 0,05, 0,01

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число степеней свободы  ν | α | | | Число степеней свободы  ν | α | | |
| 0,1 | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 6,314 | 12,706 | 63,66 | 18 | 1,734 | 2,101 | 2,878 |
| 2 | 2,92 | 4,3027 | 9,925 | 19 | 1,729 | 2,093 | 2,861 |
| 3 | 2,353 | 3,1825 | 5,841 | 20 | 1,725 | 2,086 | 2,845 |
| 4 | 2,132 | 2,7764 | 4,604 | 21 | 1,721 | 2,08 | 2,831 |
| 5 | 2,015 | 2,5706 | 4,032 | 22 | 1,717 | 2,074 | 2,819 |
| 6 | 1,943 | 2,4469 | 3,707 | 23 | 1,714 | 2,069 | 2,807 |
| 7 | 1,895 | 2,3646 | 3,5 | 24 | 1,711 | 2,064 | 2,797 |
| 8 | 1,86 | 2,306 | 3,355 | 25 | 1,708 | 2,06 | 2,787 |
| 9 | 1,833 | 2,2622 | 3,25 | 26 | 1,706 | 2,056 | 2,779 |
| 10 | 1,813 | 2,2281 | 3,169 | 27 | 1,703 | 2,052 | 2,771 |
| 11 | 1,796 | 2,201 | 3,106 | 28 | 1,701 | 2,048 | 2,763 |
| 12 | 1,782 | 2,1788 | 3,055 | 29 | 1,699 | 2,045 | 2,756 |
| 13 | 1,771 | 2,1604 | 3,012 | 30 | 1,697 | 2,042 | 2,75 |
| 14 | 1,761 | 2,1448 | 2,977 | 40 | 1,684 | 2,021 | 2,705 |
| 15 | 1,753 | 2,1315 | 2,947 | 60 | 1,671 | 2 | 2,66 |
| 16 | 1,746 | 2,1199, | 2,921 | 120 | 1,658 | 1,98 | 2,617 |
| 17 | 1,74 | 2,1098 | 2,898 |  | 1,645 | 1,96 | 2,576 |