

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Учет и внешнеэкономическая деятельность»

**СТАТИСТИКА**

Методические указания  
для практических занятий  
по дисциплине «Статистика»  
для студентов очной формы обучения  
направлений 38.03.01, 38.03.02, 38.03.04

Курган 2021

Кафедра: «Учет и внешнеэкономическая деятельность».

Дисциплина: «Статистика».

Направления: 38.03.01, 38.03.02, 38.03.04.

Составил: канд. экон. наук, доцент И. А. Уварова.

Печатается в соответствии с планом издания, утвержденным методическим советом университета «10» декабря 2020 г.

Утверждены на заседании кафедры «03» сентября 2021 г.

## Содержание

Темы	Стр.
Общие положения	4
Тема 1. Статистика как наука. Статистическое наблюдение, его виды	4
Тема 2. Обработка результатов наблюдения. Сводка. Группировка	4
Тема 3. Статистические показатели: абсолютные, относительные, средние	6
Тема 4 . Ряды распределения	9
Тема 5. Корреляционно-регрессионный анализ	12
Тема 6. Ряды динамики	16
Тема 7. Индексы	19
Тема 8. Выборочное наблюдение	21
Список рекомендуемой литературы	22
Приложения	23

## Общие положения

Целью практических занятий является ознакомление с методологическими основами статистики, приобретение навыков сбора и обработки статистической информации. Практические занятия направлены на закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине и приобретение навыков в построении и анализе показателей на основе статистических методов.

Все решенные задачи должны сопровождаться аргументированными выводами с использованием статистической терминологии.

В процессе выполнения практических заданий студент должен вести записи о проделанной работе в тетради.

Оценка проделанной работы производится в баллах.

### **Тема 1. Статистика как наука. Статистическое наблюдение, его виды**

#### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Что такое статистическая совокупность?
- 2 Привести примеры количественных и качественных признаков единиц совокупности.
- 3 Какой закон лежит в основе расчета статистических показателей и почему?
- 4 Какие методы использует статистика при расчете обобщающих показателей. Привести примеры.
- 5 Привести примеры альтернативных признаков.
- 6 Привести примеры атрибутивных признаков.
- 7 Привести примеры количественных признаков.
- 8 Дать характеристику объекта наблюдения и привести пример.
- 9 Что такое единица статистического наблюдения? Привести примеры.
- 10 При каком виде наблюдения возникают ошибки репрезентативности.

### **Тема 2. Обработка результатов наблюдения. Сводка. Группировка**

#### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Что такое сводка. Какие виды сводок рассматривает статистика на предприятиях? Привести примеры.
- 2 Основные задачи метода группировок.
- 3 Виды группировок.
- 4 Привести примеры типологических группировок.
- 5 Привести примеры структурных группировок.
- 6 Как рассчитать количество групп в структурной группировке?
- 7 Как построить равно интервальную группировку?
- 8 Как построить группировку с открытыми интервалами?
- 9 Привести примеры аналитических группировок.
- 10 Особенности классификаций.

## Задача 2.1

Таблица 1 – Показатели деятельности предприятий (цифры условные)

Номер предприятия	Объем реализации, млн р. (x)	Стоимость основных фондов, млрд р. (y)
1	122,0	22,0
2	142,2	12,2
3	168,0	34,0
4	119,2	19,2
5	100,9	2,9
6	155,0	25,0
7	140,3	10,3
8	157,7	57,7
9	135,0	15,2
10	110,1	9,5
11	121,8	18,0
12	114,3	18,0
13	177,0	55,4
14	149,9	18,0
15	130,5	30,5
16	193,0	42,2
17	180,0	37,0
18	195,0	45,0
19	199,0	64,0
20	177,6	50,0

С целью выявления зависимости между объемом реализации и величиной экспорта произвести равно интервальную группировку предприятий по величине объема реализации, рассчитав количество групп (таблица 1).

Сделать вторичную группировку, образовав 5 групп с равными интервалами.

*Примечание.* При построении группировки следует соблюдать следующие правила:

- ряд должен быть непрерывным;
- пограничное значение признака должно находиться всегда либо в предыдущей группе, либо в последующей;
- расчетное значение интервала следует округлять для удобства анализа сгруппированной информации;
- допускается создание открытых интервалов;
- если первичная группировка не соответствует закону нормального распределения, необходимо построение вторичной группировки в соответствии с законом нормального распределения.

### Задача 2.2

По данным задачи 2.1 построить первичную и вторичную группировки по стоимости основных фондов, образовав 4 группы с равными интервалами, при формировании вторичной группировки возможно создание открытых интервалов в первой и четвертой группе.

### Задача 2.3

Используя данные задач 2.1 и 2.2 построить аналитическую группировку с целью выявления зависимости между объемом реализации и стоимостью основных фондов. Результаты оформить в виде таблицы. Сделать выводы о наличии зависимости между признаками.

## **Тема 3. Статистические показатели: абсолютные, относительные, средние**

### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Виды абсолютных величин, примеры.
- 2 Единицы измерения абсолютных величин.
- 3 Виды относительных величин.
- 4 Что характеризуют и в каких единицах измеряются относительные величины:
  - а) структуры;
  - б) координации;
  - в) сравнения;
  - г) интенсивности;
  - д) динамики.
- 5 Когда применяется средняя арифметическая величина: простая и взвешенная?
- 6 Когда применяется средняя гармоническая величина: простая и взвешенная?
- 7 Когда применяется средняя квадратическая величина: простая и взвешенная?
- 8 Когда применяется средняя геометрическая величина: простая и взвешенная?
- 9 Что такое «мода» и когда она применяется?
- 10 Когда применяется и что означает медиана?

### Задача 3.1

По результатам группировки (задача 2.1) рассчитать относительные величины:

- а) структуры;
- б) координации.

Сделать выводы.

### Задача 3.2

Таблица 2 – Экспортные поставки Курганской области

Континенты	2015	2016	2017	2018
Европа	4407,6	10458,83	13974,51	15921,05
Азия	214843,47	182849,42	94370,53	197225,35

Рассчитать:

- а) относительные величины динамики (цепные и базисные) в разрезе континентов;
- б) относительные величины сравнения по каждому году.

Сделать выводы.

### Задача 3.3

Таблица 3 – Характеристика населения по смертности

Показатели	Россия	УФО	Курганская область
Смертность населения в трудоспособном возрасте на 10000 человек соответствующего возраста	48,22	57,98	62,16
Смертность населения в возрасте старше трудоспособного на 1000 человек	37,68	37,369	41,29
Младенческая смертность на 1000 родившихся живыми	5,1	4,8	6,7

По данным таблицы 3 указать, в каких единицах рассчитаны коэффициенты смертности.

Сделать выводы, сравнив смертность по группам населения и по регионам.

### Задача 3.4

В отчетном периоде планировалось увеличить занятость населения в регионе на 3,5 % фактически занятость выросла на 3 %. Чему равно число занятых в отчетном периоде, если в предыдущем периоде оно составляло 250 тыс. человек?

### Задача 3.5

Фактическая численность работников предприятия в 2018 году составила 330 человек. В 2019 году планом предусмотрено сокращение производства продукции и уменьшение численности работников до 302 человек. Фактически численность работников предприятия в 2019 году составила 320 человек.

Определить относительные показатели планового задания, выполнения плана и динамики. Определить взаимосвязь между показателями.

### Задача 3.6

Таблица 4 – Состав работников предприятия

Категории работников	Среднегодовая численность работников, чел.		
	Филиал 1	Филиал 2	Всего
Рабочие:	450	110	560
основные	350	90	440
вспомогательные	100	20	120
Специалисты:	90	28	118
руководители	25	12	37
служащие	25	11	36
Итого	565	149	714

По данным таблицы 4 рассчитать:

а) относительные величины структуры по филиалам и по предприятию в целом;

б) координации, определив, сколько специалистов и служащих приходится на одного рабочего, во сколько раз число рабочих превышает число руководителей.

Сделать выводы.

### Задача 3.7

По данным задач 2.1 и 2.2 рассчитать:

а) средний объем реализации и среднюю величину стоимости основных фондов по исходным данным;

б) среднюю арифметическую стоимость основных фондов по результатам группировки.

Сделать выводы.

### Задача 3.8

Таблица 5 – Исходные данные

Номер предприятия	Объем продаж продукции А, млн р.		Цена за единицу продукции, тыс. р.	
	базисный	отчетный	базисный	отчетный
1	32160	31350	160	165
2	27000	28000	180	175
3	17850	17340	170	170
4	33250	21400	175	180
Итого	110260	98090	-	-



По данным таблицы 5 рассчитать среднюю цену за единицу в каждом периоде.

Сделать выводы об изменении цены, рассчитав относительную величину.

### Задача 3.9

Таблица 6 – Динамика промышленного производства и экспортных поставок

Цепные коэффициенты роста	2016	2017	2018
Промышленное производство	1,027	1,014	1,020
Экспортные поставки	0,925	0,544	1,953

Рассчитать средние коэффициенты роста показателей.

Сделать выводы.

### Задача 3.10

По исходным данным задачи 2.1 найти моду.

По результатам вторичной группировки в задачах 2.1 и 2.2 найти моду.

Сделать выводы.

### Задача 3.11

По исходным данным задачи 2.1 найти медиану.

По результатам вторичной группировки в задачах 2.1 и 2.2 найти медиану.

Сделать выводы.

*Примечание.* Относительные величины структуры рассчитываются в долях единицы, в процентах, в промилле. Расчет относительных величин в долях следует вести с точностью до трех знаков после запятой. В сумме относительные величины структуры должны давать единицу, сто, тысячу.

## Тема 4. Ряды распределения

### Вопросы для самопроверки

- 1 Что такое ряд распределения?
- 2 Виды рядов распределения.
- 3 Что такое вариация?
- 4 Чему равен размах вариации?
- 5 Что характеризует среднее линейное отклонение?
- 6 Где применяется среднее квадратическое отклонение?
- 7 Что означает коэффициент осцилляции?
- 8 Что характеризует относительное линейное отклонение?
- 9 Для чего применяется коэффициент вариации?
- 10 При каком значении коэффициента вариации совокупность считается однородной?
- 11 Дисперсия, виды дисперсии: внутригрупповая, межгрупповая, общая.

- 12 Правило сложения дисперсий.
- 13 Коэффициент детерминации.
- 14 Кривая нормального распределения. Построение.
- 15 Для чего нужна оценка степени соответствия эмпирического распределения нормальному?
- 16 Что характеризует критерий Пирсона?
- 17 Для чего используется критерий Романовского?
- 18 Как оценить степень соответствия распределения нормальному с помощью критерия Колмогорова?
- 19 Что характеризует асимметрия?
- 20 Что характеризует эксцесс?

#### Задача 4.1

По исходным данным задачи 2.1 построить ранжированные ряды по объёму реализации и стоимости основных фондов.

Определить:

- а) размах вариации;
- б) среднее линейное отклонение;
- в) среднее квадратическое отклонение
- г) общую дисперсию;
- д) относительные показатели вариации.

Сделать выводы.

#### Задача 4.2

Используя исходные данные задачи 2.1 и результаты группировки, выполненной в этой задаче, рассчитать:

- а) внутригрупповые дисперсии;
- б) среднюю из внутригрупповых дисперсий;
- в) межгрупповую дисперсию;
- г) общую дисперсию.

Сделать выводы.

#### Задача 4.3

Таблица 7 – Группировка предприятий по величине экспортных поставок

Объём экспорта, млн р.	Количество предприятий
До 15	4
15–30	7
30–45	5
Свыше 45	4
Итого	20

По данным таблицы 7 определить:

а) размах вариации;

б) среднее линейное отклонение;

в) среднее квадратическое отклонение;

г) дисперсию;

д) относительные показатели вариации (коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации).

Сделать выводы.

#### Задача 4.4

По данным задачи 4.3:

– рассчитать критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова;

– построить эмпирическую и теоретическую линии;

– определить:

а) асимметрию;

б) эксцесс.

– сделать выводы.

#### Задача 4.5

Таблица 8 – Распределение рабочих по стажу

Стаж работы	Число рабочих
5	10
8	20
11	28
14	16
17	14
20	12
Итого	100

По данным таблицы 8:

– рассчитать критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова;

– построить эмпирическую и теоретическую линии;

– определить:

а) асимметрию;

б) эксцесс

в) оценить величину асимметрии и эксцесса.

## Задача 4.5

Таблица 9 – Распределение работников предприятия по средней заработной плате

Средняя зарплата, тыс. р.	Число работников
До 20	5
20–30	44
30–40	26
40–50	16
Свыше 50	4
Итого	95

По данным таблицы 9:

- рассчитать критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова;
- построить эмпирическую и теоретическую линии на рисунке;

Сделать выводы:

- определить:

- асимметрию;
- эксцесс.

Оценить величину асимметрии и эксцесса.

*Примечание.*

1 Общую дисперсию (задача 4.2) получаем по правилу сложения дисперсий.

2 Общую дисперсию, рассчитанную в задаче 4.1 по зависимой переменной, сравниваем с расчетом общей дисперсии, полученной в задаче 4.2, делаем выводы.

3 Рассчитанные критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова сравниваются с нормативными и делаются выводы о соответствии эмпирического и нормального распределения.

4 Асимметрия и эксцесс изображаются на рисунке (построение эмпирической и теоретической линии).

## Тема 5. Корреляционно-регрессионный анализ

### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Чем отличаются корреляционные связи от функциональных?
- 2 Что означает парная корреляция?
- 3 Какой показатель характеризует тесноту связи при линейной зависимости?
- 4 Какой показатель характеризует тесноту связи при криволинейной зависимости?

5 Какой показатель характеризует количественную зависимость между переменными?

6 Что показывает коэффициент эластичности?

7 Какой метод используется для расчета коэффициента регрессии?

8 Как выбрать форму зависимости при корреляционном анализе?

9 Как оценить правильность выбора формы зависимости?

10 Что характеризует множественная корреляция?

11 Что характеризует коэффициент Спирмена?

12 Что характеризует коэффициент Кендалла?

13 Что характеризует коэффициент Фехнера?

14 Какой показатель применяется для оценки тесноты связи между рангами в трехфакторной модели?

15 Когда применяется для оценки тесноты связи коэффициент ассоциации?

16 Когда применяется для оценки тесноты связи коэффициент контингенции?

17 Какой показатель применяется для оценки тесноты связи между атрибутивными признаками в многофакторной модели?

#### Задача 5.1

По данным задачи 2.1 построить поле корреляции, установить форму зависимости, выбрать уравнение регрессии.

#### Задача 5.2

По данным задачи 2.1 рассчитать коэффициенты регрессии и коэффициенты эластичности, используя метод наименьших квадратов. Сделать выводы.

#### Задача 5.3

По данным задачи 2.1 определить тесноту связи, рассчитать линейный коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Сделать выводы о правильности выбора уравнения регрессии.

#### Задача 5.4

Таблица 10 – Исходные данные

Стаж	3	10	8	12	5	10	12	14	20	22	16	13	10	12	13	18	19	20	21	10
Средняя зарплата	12	14	15	15	16	17	18	18	19	19	20	21	22	22	23	24	25	27	29	35

По данным таблицы 10:

а) построить поле корреляции;

б) определить форму зависимости;

- в) рассчитать парный коэффициент корреляции, сделать выводы;  
 г) рассчитать корреляционное отношение, сделать выводы;  
 д) рассчитать коэффициенты регрессии и коэффициенты эластичности.  
 Сделать выводы.

### Задача 5.5

Таблица 11 – Матрица парных коэффициентов корреляции

Теснота связи между у и $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$	$r_{yx} 0,80$	$r_{yx} 0,75$	$r_{yx} 0,70$	$r_{yx} 0,65$	$r_{yx} 0,32$
Теснота связи между $x_1$ и $x_2, x_3, x_4, x_5$		0,65	0,5	0,73	0,8
Теснота связи между $x_2$ и $x_3, x_4, x_5$			0,62	0,78	0,6
Теснота связи между $x_3$ и $x_4, x_5$				0,63	0,91
Теснота связи между $x_4$ и $x_5$					0,74

Выполните задания по данным таблицы 11,

где у – заработная плата;

$x_1$  – квалификация;

$x_2$  – возраст;

$x_3$  – общий стаж;

$x_4$  – стаж по специальности;

$x_5$  – состав семьи.

1. Произвести отбор факторов в уравнение регрессии.
2. Рассчитать множественный коэффициент корреляции, сделать выводы.
3. Рассчитать частные коэффициенты корреляции, сделать выводы.

### Задача 5.6

По данным задачи 2.1 рассчитать ранговые коэффициенты корреляции Спирмена, Кендалла, Фехнера. Сделать выводы.

### Задача 5.7

Таблица 12 – Исходные данные

Стаж	3	10	8	12	5	10	12	14	20	22	16	13	10	12	13	18	19	20	21
Средняя зарплата	18	19	20	20	21	22	23	23	19	24	25	26	27	28	29	29	30	32	34
Возраст	20	26	26	30	22	35	36	35	37	38	40	32	32	34	35	45	45	46	47

По данным таблицы 12 рассчитать коэффициент конкордации.

Сделать выводы о зависимости средней зарплаты от стажа и возраста рабочих.

### Задача 5.8

Таблица 13 – Исходные данные

Форма собственности	Удовлетворенность уровнем зарплаты		Итого
	Да	Нет	
Государственная	30	55	85
Частная	10	5	15
Итого	40	60	100

По данным таблицы 13 определить тесноту связи между уровнем зарплаты и формой собственности, рассчитав коэффициенты:

- а) ассоциации;
  - б) контингенции.
- Сделать выводы.

### Задача 5.9

Таблица 14 – Исходные данные

Образование	Категории работников			Итого
	руководители	служащие	рабочие	
Высшее	10	11	176	197
Неполное высшее	7	23	216	246
Среднее специальное	5	24	131	160
Среднее общее	3	20	120	143
Неполное среднее	3	21	118	142
Итого	28	99	761	888

По данным таблицы 14 рассчитать коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова.

Сделать выводы.

*Примечание.*

1 При решении задачи 5.3 необходимо рассчитать теоретические значения зависимой переменной по уравнению регрессии, выбранному в задаче 2.2.

2 При решении задачи 5.6 коэффициент Спирмена рассчитывается по исходным данным задачи 2.1.

3 При определении коэффициента Кендалла необходимо проранжировать переменную  $x$ , переместив переменную  $y$  вместе с  $x$ .

## Тема 6. Ряды динамики

### Вопросы для самопроверки

- 1 Что такое ряд динамики?
- 2 Виды рядов динамики.
- 3 Абсолютные показатели ряда динамики.
- 4 Относительные показатели ряда динамики.
- 5 Средние показатели динамических рядов.
- 6 Средняя хронологическая в рядах динамики.
- 7 Средняя геометрическая в рядах динамики.
- 8 Укрупнение периодов в рядах динамики.
- 9 Приведение к одному основанию.
- 10 Выравнивание ряда с помощью скользящей средней.
- 11 Выбор тренда для аналитического выравнивания.
- 12 Аналитическое выравнивание по методу наименьших квадратов.
- 13 Построение теоретической линии.
- 14 Построение точечного прогноза.
- 15 Построение интервального прогноза.
- 16 Оценка качества прогноза с помощью нулевого среднего, числа серий и длины серий.
- 17 Оценка качества прогноза с помощью критерия Дарбина – Уотсона.
- 18 Оценка сезонности в рядах динамики.

### Задача 6.1

Таблица 15 – Исходные данные

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019
Стоимость основных фондов на конец года, млн руб.	715	684	706	697	671

По данным таблицы 15 рассчитать показатели ряда динамики:

- а) абсолютные приросты (цепные и базисные);
- б) коэффициенты роста и прироста (цепные и базисные);
- в) темпы роста и прироста (цепные и базисные);
- г) средний уровень ряда;
- д) средний абсолютный прирост;
- е) средний коэффициент роста;
- ж) средний темп роста;
- з) абсолютное значение одного процента прироста.

Сделать выводы.



## Задача 6.2

Таблица 16 – Исходные данные (цифры условные)

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Численность занятых в экономике области, тыс. чел.	426,5	393,0	415,7	418,1	408,6	415,5

По данным таблицы 16 рассчитать показатели ряда динамики:

- а) абсолютные приросты (цепные и базисные);
- б) коэффициенты роста и прироста (цепные и базисные);
- в) темпы роста и прироста (цепные и базисные);
- г) средний уровень ряда;
- д) средний абсолютный прирост;
- е) средний коэффициент роста;
- ж) средний темп роста;
- и) абсолютное значение одного процента прироста.

Результаты оформить в виде таблицы.

## Задача 6.3

По данным задачи 6.2 произвести аналитическое выравнивание:

- а) рассчитать параметры уравнения;
- б) построить эмпирическую и теоретическую линии;
- в) построить интервальный прогноз;
- г) сделать оценку прогноза по коэффициенту Дарбина – Уотсона.

## Задача 6.4

Таблица 17 – Исходные данные

Годы	Произведено продукции, млн руб.	Цепные показатели ряда динамики			
		Абсолютный прирост, млн руб.	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютное значение 1 % прироста, млн руб.
2014	102,0				
2015		8			
2016			105,0		
2017				4,0	
2018					
2019		5,0			1,2

По данным таблицы 17 определить неизвестные уровни ряда и неизвестные показатели ряда динамики и заполнить таблицу.

## Задача 6.5

Таблица 18 – Внешняя торговля в регионе (экспортные поставки)

Годы / страны	2015	2016	2017	2018
Кыргызстан	2418,83	3474,63	5824,07	5568,0
Таджикистан	218,67	639,22	785,93	2457,67

Для обеспечения сопоставимости рядов динамики по данным таблицы 18:

а) произвести обработку рядов динамики путем приведения их к одному основанию;

б) рассчитать коэффициенты опережения экспортных поставок в Таджикистане;

в) сделать выводы.

## Задача 6.6

Таблица 19 – Исходные данные по головному предприятию

Объем продаж, млн руб.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
До объединения	210	240	220	210	200				
После объединения					500	575	550	580	600

В 2015 году произошло объединение двух предприятий. Исходя из данных таблицы 19, произвести обработку ряда динамики с целью обеспечения сопоставимости.

## Задача 6.7

Таблица 20 – Движение импортных товаров через таможенный пункт (цифры условные)

Объем перевозок, млн тонн	Годы		
	2017	2018	2019
Январь	155	170	190
Февраль	145	172	185
Март	152	170	195
Апрель	157	175	194
Май	156	178	198
Июнь	150	165	195
Июль	162	178	197
Август	165	174	200
Сентябрь	168	176	204
Октябрь	170	180	200
Ноябрь	167	182	208
Декабрь	175	185	210

Для выявления тенденции в изменении показателя необходимо произвести по данным таблицы 20:

- 1) укрупнение периодов времени:
    - а) поквартально;
    - б) по году;
  - 2) сглаживание скользящей средней кварталных уровней.
  - 3) построить график фактических и сглаженных уровней.
- Сделать выводы.

## Задача 6.8

По данным задачи 6.5 рассчитать:

- а) средний размер объема перевозок за три года;
- б) индексы сезонности.

Сделать выводы.

## Тема 7. Индексы

### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Понятие индекса.
- 2 Виды индексов.
- 3 Индивидуальные индексы. Примеры.
- 4 Групповые индексы. Примеры.
- 5 Сводные индексы. Примеры.
- 6 Агрегатные индексы. Примеры.
- 7 Средневзвешенные индексы. Примеры.

- 8 Взаимосвязь индексов (двухфакторная модель). Примеры.
- 9 Взаимосвязь индексов (многофакторная модель). Примеры.
- 10 Индексный анализ.
- 11 Индексы постоянного состава. Примеры.
- 12 Индексы переменного состава. Примеры.
- 13 Индексы структурных сдвигов. Примеры.
- 14 Что характеризуют цепные индексы?
- 15 Что характеризуют базисные индексы?

### Задача 7.1

Таблица 21 – Исходные данные

Виды продукции	Цена, тыс. р.		Количество штук	
	Базисная	Отчетная	Базисное	Отчетное
А	5.4	5.8	12100	12450
Б	10.5	10.0	5500	5750
В	3.4	3.5	10000	9900

По данным таблицы 21:

а) рассчитать агрегатные индексы постоянного состава, переменного состава, структурных сдвигов;

б) определить влияние на изменение стоимости изменения цен и физического объема (мультипликативная модель).

Сделать выводы.

### Задача 7.2

По данным задачи 7.1 рассчитать:

- а) индивидуальные индексы цен;
- б) агрегатный индекс цен;
- в) средневзвешенный индекс цен
- г) индивидуальные индексы физического объема;
- д) агрегатный индекс физического объема;
- е) средневзвешенный индекс физического объема.

Сделать выводы.

### Задача 7.3

Поданным задачи 7.1 построить аддитивную индексную модель.

Сделать выводы.

### Задача 7.4

Определить изменение физического объёма импорта фруктов в текущем периоде, если товарооборот вырос на 33,4 %, а цены повысились на 6,8 %.

### Задача 7.5

Определить изменение товарооборота, если цены снизились на 4,5 %, а количество проданных товаров увеличилось на 13,4 %.

## Тема 8. Выборочное наблюдение

### Вопросы для самопроверки

- 1 Понятие выборочного наблюдения.
- 2 Ошибки выборки.
- 3 Как распространить результаты выборочного наблюдения на генеральную совокупность?

### Задача 8.1

Из партии импортируемой продукции на таможенном посту было взято в порядке случайной повторной выборки 20 проб продукта А. В результате проверки установлена средняя влажность продукта А в выборке, которая оказалась равной 6 % при среднем квадратическом отклонении 1 %. Определите с вероятностью 0,683 пределы средней влажности продукта во всей партии импортируемой продукции.

### Задача 8.2

С целью определения средних затрат времени при поездках на работу населением города планируется выборочное наблюдение на основе случайного повторного отбора. Сколько людей должно быть обследовано, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборочной средней не превышала 1 мин. при среднем квадратическом отклонении 15 мин.?

### Задача 8.3

В порядке механической выборки обследован возраст 100 студентов вуза из общего числа 2000 человек.

Таблица 22 – Результаты обработки материалов наблюдения

Возраст, лет	17	18	19	20	21	22	23
Число студентов	11	13	18	23	17	10	8

Определить по данным таблицы 22:

- а) средний возраст студента вуза по выборке;
- б) величину ошибки при определении возраста студентов на основе выборки;

в) вероятные пределы колебания возраста для всех студентов при вероятности 0,997.

Сделать выводы.

#### Задача 8.4

Сколько телефонных разговоров необходимо обследовать на основе случайной бесповторной выборки, чтобы ошибка при определении доли телефонных разговоров с длительностью более 5 минут не превышала 10 % с вероятностью 0,954?

#### Задача 8.5

Данные текущего учета населения города с численностью жителей 1 млн 250 тыс. человек были подвергнуты выборочной разработке на основе случайной бесповторной выборки. В результате было установлено, что доля женщин в возрасте до 55 лет составила 43 %, доля мужчин в возрасте 16–60 лет – 36 %, доля населения в возрасте до 16 лет – 17 %. Каков должен быть процент отбора, чтобы с вероятностью 0,683 ошибка доли по указанным группам населения не превышала 0,5 %?

#### Список рекомендуемой литературы

- 1 Глинский В. В. Статистика: учебник / В. В. Глинский, В. Г. Ионин, Л. К. Серга [и др.]; под ред. В. Г. Ионина – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 355 с.
- 2 Ефимова М. Р. Общая теория статистики : учебник / М. Р. Ефимова – 2-е изд. испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2011. – 416 с.
- 3 Салин В. Н. Статистика : учебное пособие для бакалавриата / В. Н. Салин, Е. П. Шпаковская. – Москва: КноРус, 2016. – 504 с.

## Основные формулы

### Тема 2. Обработка результатов наблюдения. Сводка. Группировка

Формула Стерджесса:

$$k = 1 + 3,32 \cdot \lg n, \quad (2.1)$$

где  $k$  – количество групп;

$n$  – численность совокупности.

Величина интервала  $i$ :

$$i = \frac{(x_{\max} - x_{\min})}{k}, \quad (2.2)$$

где  $i$  – величина интервала;

$k$  – количество групп;

$x_{\max}$  – максимальное значение признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение признака.

### Тема 3. Статические показатели: абсолютные, относительные, средние

Относительные величины структуры (в долях единицы, процентах, промилле соответственно):

$$r_n = \frac{f_n}{n}, \quad (3.1)$$

$$r_n = \frac{f_n}{n} \cdot 100 \%, \quad (3.2)$$

$$r_n = \frac{f_n}{n} \cdot 1000 \text{‰}, \quad (3.3)$$

где  $r_n$  – относительная величина структуры;

$f_n$  – количество вариантов в группе;

$n$  – численность совокупности.

Относительная величина координации:

$$k_n = \frac{f_n}{f_{баз}}, \quad (3.4)$$

где  $k_n$  – относительная величина координации;

$f_n$  – численность группы;

$f_{баз}$  – численность базовой группы.

Простая средняя арифметическая:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (3.5)$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая;

$x_i$  – индивидуальное значение у каждой единицы совокупности;

$n$  – число единиц совокупности.

Взвешенная средняя арифметическая:

$$\bar{x} = \frac{\sum (\bar{x}_i \cdot f_i)}{\sum f_i}, \quad (3.6)$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$k$  – число групп;

$\bar{x}_i$  – центральный вариант в  $i$ -той группе;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы;

$\sum f_i$  – сумма частот.

#### Тема 4. Ряды распределения

Размах вариации:

$$R = x_{\max} - x_{\min}, \quad (4.1)$$

где  $R$  – размах вариации;

$x_{\max}$  – максимальное значение признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение признака.



Коэффициент осцилляции:

$$K_o = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad (4.2)$$

где  $K_o$  – коэффициент осцилляции;

$R$  – размах вариации;

$\bar{x}$  – простая средняя арифметическая.

Среднее квадратическое отклонение по несгруппированному признаку:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (4.3)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$x_i$  – варианты совокупности;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая простая;

$n$  – численность совокупности.

Среднее квадратическое отклонение по сгруппированному признаку:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}, \quad (4.4)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$x_i$  – центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Коэффициент вариации

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad (4.5)$$

где  $V$  – коэффициент вариации;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая.

Общая дисперсия:

$$\sigma^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n \quad (4.6)$$

где  $\sigma^2$  – общая дисперсия;

$x_i$  –  $i$ -тое значение признака;  
 $\bar{x}$  – средняя арифметическая простая;  
 $n$  – численность совокупности.

Межгрупповая дисперсия:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (4.7)$$

где  $\delta^2$  – межгрупповая дисперсия;  
 $\bar{x}_i$  – средняя арифметическая в  $i$ -той группе;  
 $\bar{x}$  – простая средняя арифметическая;  
 $f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Внутригрупповая дисперсия:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{\sum f_i}, \quad (4.8)$$

где  $\sigma_i^2$  – внутригрупповая дисперсия;  
 $x_i$  – индивидуальное значение единицы совокупности из  $i$ -той группы;  
 $\bar{x}_i$  – простая средняя арифметическая  $i$ -той группы;  
 $f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Средняя из внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (4.9)$$

где  $\bar{\sigma}_i^2$  – средняя из внутригрупповых дисперсий;  
 $\sigma_i^2$  – дисперсия  $i$ -той группы (внутригрупповая дисперсия);  
 $f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Правило сложения дисперсий:

$$\sigma^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}_i^2, \quad (4.10)$$

где  $\sigma^2$  – общая дисперсия;  
 $\delta^2$  – межгрупповая дисперсия;  
 $\bar{\sigma}_i^2$  – средняя из внутригрупповых дисперсий.

Теоретические частоты:

$$f_m = \frac{i \cdot \sum f_i}{\sigma} \cdot \varphi(t), \quad (4.11)$$

$$t = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\sigma}, \quad (4.12)$$

где  $f_m$  – теоретические частоты для определенной группы;

$i$  – величина интервала;

$\sum f_i$  – сумма эмпирических частот ряда;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение для сгруппированных данных;

$\varphi(t)$  – математическая функция, определяемая по специальным таблицам в соответствии с рассчитанным значением  $t$ ;

$x_i$  – центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$t$  – нормированное отклонение.

Критерий Пирсона:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - f_m)^2}{f_m}, \quad (4.13)$$

где  $\chi^2$  – критерий согласия Пирсона;

$f_i$  – эмпирические частоты;

$f_m$  – теоретические частоты.

Критерий Романовского:

$$K_R = \frac{\chi^2 - (k - 3)}{\sqrt{2 \cdot (k - 3)}}, \quad (4.14)$$

где  $K_R$  – критерий Романовского;

$\chi^2$  – критерий Пирсона;

$k$  – количество групп.

Критерий Колмогорова:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{n}}, \quad (4.15)$$

где  $\lambda$  – критерий Колмогорова;

$D$  – максимальная разность между накопленными теоретическими и эмпирическими частотами;

$n$  – численность совокупности.

## Тема 5. Корреляционно-регрессионный анализ

Коэффициент регрессии прямой:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x, \quad (5.1)$$

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x, \\ \sum x \cdot y = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2, \end{cases} \quad (5.2)$$

где  $y$  – зависимый признак;

$a_0, a_1$  – коэффициенты уравнения прямой;

$x$  – независимый признак;

$n$  – число выборки.

Парабола второго порядка:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2, \quad (5.3)$$

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x + a_2 \cdot \sum x^2, \\ \sum x \cdot y = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 + a_2 \cdot \sum x^3, \\ \sum x^2 \cdot y = a_0 \cdot \sum x^2 + a_1 \cdot \sum x^3 + a_2 \cdot \sum x^4, \end{cases} \quad (5.4)$$

где  $y$  – зависимый признак;

$a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты уравнения параболы;

$x$  – независимый признак;

$n$  – число выборки.

Коэффициент эластичности:

$$\varepsilon = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (5.5)$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент эластичности;

$a_1$  – коэффициент при  $x$  в уравнении прямой;

$\bar{x}$  – среднее значение факторного признака;

$\bar{y}$  – среднее значение зависимого признака.

Линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (5.6)$$

$$\overline{x \cdot y} = \frac{\sum x \cdot y}{n}, \quad (5.7)$$

где  $r$  – линейный коэффициент корреляции;

$\overline{x \cdot y}$  – среднее произведение факторного признака на зависимый;

$x \cdot y$  – произведение факторного признака на зависимый;

$\bar{x}$  – простая средняя арифметическая факторного признака;

$\bar{y}$  – простая средняя арифметическая зависимого признака;

$\sigma_x$  – среднее квадратическое отклонение по зависимому признаку;

$\sigma_y$  – среднее квадратическое отклонение по факторному признаку.

Теоретическое корреляционное отношение:

$$\eta_{теор} = \sqrt{\frac{\sigma_{Yt}^2}{\sigma_y^2}}, \quad (5.8)$$

$$\sigma_{Yt}^2 = \frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{n}, \quad (5.9)$$

где  $\eta_{теор}$  – теоретическое корреляционное отношение;

$\sigma_y^2$  – общая дисперсия зависимого признака по несгруппированным данным;

$\sigma_{Yt}$  – остаточная дисперсия;

$y_t$  – теоретическое значение;

$\bar{y}$  – простая средняя арифметическая эмпирического ряда;

$n$  – численность совокупности.

Коэффициент корреляции рангов Спирмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5.10)$$

где  $\rho$  – коэффициент корреляции рангов Спирмена;

$d$  – разность между расчетными рангами в двух рядах;

$n$  – численность совокупности.

Коэффициент ранговой корреляции Кендалла:

$$K_K = \frac{(P + Q) \cdot 2}{n(n - 1)}, \quad (5.11)$$

где  $K_K$  – коэффициент Кендалла;

$P$  – сумма значений рангов, расположенных ниже соответствующего порядкового номера ранга и больше его;

$Q$  – сумма значений рангов, расположенных ниже соответствующего порядкового номера ранга и меньше его;

$n$  – численность совокупности.

Коэффициент Фехнера:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}, \quad (5.12)$$

где  $K_{\phi}$  – коэффициент Фехнера;

$\sum C$  – число совпадений знаков;

$\sum H$  – число несовпадений знаков.

Критерий Фишера:

$$f = \frac{\delta^2_y}{k-1} : \frac{\bar{\sigma}^2_{i_y}}{n-k}, \quad (5.13)$$

где  $f$  – коэффициент Фишера;

$\delta^2_y$  – межгрупповая дисперсия;

$k$  – количество групп;

$\bar{\sigma}^2_{i_y}$  – средняя из внутригрупповых дисперсия;

$n$  – численность совокупности.

## Тема 6. Ряды динамики

Поиск недостающих данных ряда динамики осуществляется по одной из формул в зависимости от вида ряда:

$$y_i = k \cdot y_{i-1}, \quad (6.1)$$

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{y_i}{y_{i-1}}} \quad (6.2)$$

где  $y_i$  – уровень динамического ряда в  $i$ -ом году;

$y_{i-1}$  – уровень динамического ряда в  $(i-1)$ -ом году;

$k$  – средний коэффициент роста;

$n$  – число уровней ряда в данном периоде;

Абсолютные приросты (цепной и базисный):

$$\Delta y_{цеп} = y_i - y_{i-1}, \quad (6.3)$$

$$\Delta y = y_i - y_1, \quad (6.4)$$

где  $\Delta y_{цеп}$  – цепной абсолютный прирост;

$\Delta y_{баз}$  – базисный абсолютный прирост;

$y_i$  – уровень показателя в  $i$ -том периоде;

$y_{i-1}$  – уровень показателя в предыдущем,  $(i-1)$ -ом периоде;

$y_1$  – уровень показателя в базисном периоде.

Коэффициенты роста (снижения) и прироста (цепной и базисный):

$$k_{цеп} = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad (6.5)$$

$$k_{баз} = \frac{y_i}{y_1}, \quad (6.6)$$

где  $k_{цеп}$  – цепной коэффициент роста;

$k_{баз}$  – базисный коэффициент роста.

$$\Delta k_{цеп} = k_{цеп} - 1, \quad (6.7)$$

$$\Delta k_{баз} = k_{баз} - 1, \quad (6.8)$$

где  $\Delta k_{цеп}$  – цепной коэффициент прироста;

$\Delta k_{баз}$  – базисный коэффициент прироста.

Темпы роста (цепной и базисный):

$$T_{цеп} = k_{цеп} \times 100 \%, \quad (6.9)$$

$$T_{баз} = k_{баз} \times 100 \%, \quad (6.10)$$

где  $T_{цеп}$  – цепной темп роста;

$T_{баз}$  – базисный темп роста.

Темпы прироста (цепной и базисный):

$$\Delta T_{цеп} = \Delta k_{цеп} \times 100 \%, \quad (6.11)$$

$$\Delta T_{баз} = \Delta k_{баз} \times 100 \%, \quad (6.12)$$

где  $\Delta T_{цеп}$  – цепной темп прироста;

$\Delta T_{баз}$  – базисный темп прироста.

Абсолютное значение одного процента прироста:

$$A_{\%} = 0.01 y_{цеп} \quad (6.13)$$

где  $A_{0\%}$  – абсолютное значение одного процента прироста.

Средний уровень ряда (средняя хронологическая):

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}, \quad (6.14)$$

где  $\bar{y}$  – средний уровень ряда;

$y_1, y_2, \dots, y_n$  – уровни ряда;

$n$  – число уровней.

Средний абсолютный прирост:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\sum \Delta y_{цеп}}{n-1}, \quad (6.15)$$

где  $\Delta \bar{y}$  – средний абсолютный прирост;

$\Delta y_{цеп}$  – абсолютный прирост цепной;

$n$  – число уровней.

Средние коэффициенты роста и прироста:

$$\bar{k} = \sqrt[n]{k_{цеп1} \cdot k_{цеп2} \cdot \dots \cdot k_{цепn}} = \sqrt[n]{k_{баз}}, \quad (6.16)$$

$$\Delta \bar{k} = \bar{k} - 1, \quad (6.17)$$

где  $\bar{k}$  – средний коэффициент роста;

$k_{цеп}$  – цепные коэффициенты роста;

$k_{баз}$  – базисный коэффициент роста в последнем периоде;

$\Delta k$  – средний коэффициент прироста.

Средние темпы роста и прироста:

$$\bar{T} = \bar{k} \cdot 100\%, \quad (6.18)$$

$$\Delta \bar{T} = \bar{T} - 100\% \quad , \quad (6.19)$$

где  $\bar{T}$  – средний темп роста;

$\Delta \bar{T}$  – средний темп прироста.

Для выравнивания ряда динамики используется система уравнений, построенная по методу наименьших квадратов. Если при построении ряда динамики имеется тенденция выравнивания по прямой, то система уравнений следующая:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum t = \sum y_t, \\ a_0 \cdot \sum t + a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y_t \cdot t, \end{cases} \quad (6.20)$$



где  $y_t$  – уровни эмпирического ряда;

$a_0, a_1$  – коэффициенты;

$n$  – количество уровней ряда;

$t$  – порядковый номер периода или момента времени.

Для упрощения решения системы отсчет времени ведется от середины ряда, тогда  $\sum t = 0$  и система принимает вид:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 = \sum y_t, \\ a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y_t \cdot t \end{cases} \quad (6.21)$$

Откуда:

$$a_0 = \frac{\sum y_t}{n}, \quad (6.22)$$

$$a_1 = \frac{\sum y_t \cdot t}{\sum t^2}. \quad (6.23)$$

Если при построении ряда динамики имеется тенденция выравнивания по параболе, то система уравнений следующая:

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum t + a_2 \cdot \sum t^2, \\ \sum t \cdot y = a_0 \cdot \sum t + a_1 \cdot \sum t^2 + a_2 \cdot \sum t^3, \\ \sum t^2 \cdot y = a_0 \cdot \sum t^2 + a_1 \cdot \sum t^3 + a_2 \cdot \sum t^4. \end{cases} \quad (6.24)$$

Для упрощения решения системы отсчет времени ведется от середины ряда, тогда  $\sum t = 0$ ,  $\sum t^3 = 0$  и система принимает вид:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_2 \cdot \sum t^2 = \sum y, \\ a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y \cdot t, \\ a_0 \cdot \sum t^2 + a_2 \cdot \sum t^4 = \sum t^2 y. \end{cases} \quad (6.25)$$

Отклонение от прогнозных значений:

$$y' = \sigma \cdot t, \quad (6.26)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{n-m}}, \quad (6.27)$$

где  $y'$  – отклонение от прогнозных значений;

- $t$  – коэффициент доверия ( $t = 2$ );
- $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;
- $y_t$  – уровни эмпирического ряда;
- $\bar{y}$  – средняя эмпирического ряда;
- $n$  – число периодов;
- $m$  – число параметров уравнения (для прямой  $m = 2$ ).

## Тема 7. Индексы

Индивидуальные индексы:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (7.1)$$

- где  $i_p$  – индивидуальный индекс цен;
- $p_1$  – цена в отчетном периоде;
- $p_0$  – цена в базисном периоде.

Индивидуальные индексы:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \quad (7.2)$$

- где  $i_q$  – индивидуальный индекс физического объема;
- $q_1$  – физический объем в отчетном периоде;
- $q_0$  – физический объем в базисном периоде.

### Агрегатные индексы

Индекс стоимости:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}. \quad (7.3)$$

Индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (7.4)$$

Индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}. \quad (7.5)$$

Мультипликативная модель:

$$I_{pq} = I_p I_q. \quad (7.6)$$

Средневзвешенные индексы:

а) цен 
$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}; \quad (7.7)$$

б) физического объема 
$$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}. \quad (7.8)$$

Аддитивная модель:

$$I_{pq} = \sum I_{pq_i} d_{i_0}, \quad (7.9)$$

где  $I_{pq_i}$  – индекс стоимости, рассчитанный по каждому наименованию;  
 $d_{i_0}$  – доля каждого наименования продукции в базисном периоде.

Таблица 1 – Значения функций  $f(t)$ 

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0,0</b>	3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
<b>0,1</b>	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
<b>0,2</b>	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
<b>0,3</b>	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
<b>0,4</b>	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	355	3538
<b>0,5</b>	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
<b>0,6</b>	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
<b>0,7</b>	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
<b>0,8</b>	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
<b>0,9</b>	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
<b>1,0</b>	2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
<b>1,1</b>	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
<b>1,2</b>	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
<b>1,3</b>	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
<b>1,4</b>	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
<b>1,5</b>	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
<b>1,6</b>	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
<b>1,7</b>	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
<b>1,8</b>	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
<b>1,9</b>	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
<b>2,0</b>	0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0458	0449
<b>2,1</b>	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
<b>2,2</b>	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
<b>2,3</b>	0,283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
<b>2,4</b>	0224	0219	0213	0203	0203	0198	0194	0189	0184	0180
<b>2,5</b>	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
<b>2,6</b>	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
<b>2,7</b>	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
<b>2,8</b>	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
<b>2,9</b>	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
<b>3,0</b>	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
<b>4,0</b>	0001	0001	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

Таблица 2 – Вероятность достижения  $\lambda$  данной величины (критерий Колмогорова)

$\lambda$	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	1,00	1,00	0,96	0,86	0,71
$\lambda$	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	0,54	0,39	0,27	0,18	0,11
$\lambda$	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	0,07	0,04	0,02	0,01	

Таблица 3 – Значение верхнего q% предела  $\chi^2_q$  в зависимости от вероятности P ( $\chi^2 > \chi^2_q$ ) и числа степеней свободы  $\chi^2$ -распределения.

Число степеней свободы, k	Вероятность P( $\chi^2 > \chi^2_q$ )							
	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30
1	1,64	2,7	3,8	5,4	6,6	7,9	9,5	10,83
2	3,22	4,6	6,0	7,8	9,2	11,6	12,3	13,8
3	4,64	6,3	7,8	9,8	11,3	12,8	14,8	16,3
4	6,0	7,8	9,5	11,7	13,3	13,9	16,9	18,5
5	7,3	9,2	11,1	13,4	15,1	16,3	18,9	20,5
6	8,6	10,6	12,6	15,0	16,8	18,6	20,7	22,5
7	9,8	12,0	14,1	16,6	18,5	20,3	22,6	24,3
8	11,0	13,4	15,5	18,2	20,1	21,9	24,3	26,1
9	12,2	14,7	16,9	19,7	21,7	23,6	26,1	27,9
10	13,4	16,0	18,3	21,2	23,2	25,2	27,7	29,6
11	14,6	17,3	19,7	22,6	24,7	26,8	29,4	31,3
12	15,8	18,5	21,0	24,1	26,2	28,3	31,0	32,9
13	17,0	19,8	22,4	25,5	27,7	29,8	32,5	34,5
14	18,2	21,1	23,7	26,9	29,1	31,0	34,0	36,1
15	19,3	22,3	25,0	28,3	30,6	32,5	35,5	37,7
16	20,5	23,5	26,3	29,6	32,0	34,0	37,0	39,2
17	21,6	24,8	27,6	31,0	33,4	35,5	38,5	40,8
18	22,8	26,0	28,9	32,3	34,8	37,0	40,0	42,3
19	23,9	27,2	30,1	33,7	36,2	38,5	41,5	43,8
20	25,0	28,4	31,4	35,0	37,6	40,0	43,0	45,3
21	26,2	29,6	32,7	36,3	38,9	41,5	44,5	46,8
22	27,3	30,8	33,9	37,7	40,3	42,5	46,0	48,3
23	28,4	32,0	35,2	39,0	41,6	44,0	47,5	49,7
24	29,6	33,2	36,4	40,3	43,0	45,5	48,5	51,2
25	30,7	34,4	37,7	41,6	44,3	47,0	50,0	52,6
26	31,8	35,6	38,9	42,9	45,6	48,0	51,5	54,1
27	32,9	36,7	40,1	44,1	47,0	49,5	53,0	55,5
28	34,0	37,9	41,3	45,4	48,3	51,0	54,5	56,9
29	35,1	39,1	42,6	46,7	49,9	52,5	56,0	58,3
30	36,3	40,3	43,8	48,0	50,9	54,0	57,5	59,7

Таблица 4 – Значение пятипроцентных верхних пределов уклонений величины F в зависимости от степени свободы K<sub>1</sub> и K<sub>2</sub>

K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub> – степени свободы для большей дисперсии																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	K <sub>2</sub>	
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	253	1
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,48	19,49	2
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,56	8,56	3
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,66	5,66	4
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,40	5
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,71	6
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,28	7
8	5,32	4,46	4,01	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,98	8
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,76	9
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,67	2,64	2,61	2,59	2,59	10
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,50	2,47	2,45	2,45	11
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46	2,42	2,403	2,36	2,35	2,35	12
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,32	2,28	2,26	2,26	13
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,19	14
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15	2,12	2,12	15
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,07	2,07	16
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,11	2,08	2,04	2,02	2,02	17

Уварова Ирина Александровна

## СТАТИСТИКА

Методические указания  
для практических занятий  
по дисциплине «Статистика»  
для студентов очной формы обучения  
направлений 38.03.01, 38.03.02, 38.03.04

Редактор В. С. Никифорова

---

Подписано в печать 24.12.21	Формат 60x84 1/16	Бумага 80 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,5	Уч.-изд. л. 2,5
Заказ 126	Тираж 25	

---

Библиотечно-издательский центр КГУ.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.