

СТАТИСТИКА

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для самостоятельной работы и практических занятий
студентов факультета социально-культурного сервиса и
туризма

Оглавление

Введение	3
Тема 1. Статистическое наблюдение	4
Тема 2. Статистическая сводка и группировка	6
Тема 3. Абсолютные и относительные величины	12
Тема 4. Средние величины	15
Тема 5. Вариация признаков	20
Тема 6. Ряды динамики	32
Тема 7. Выборочный метод	39
Тема 8. Индексный анализ	44
Тема 9. Корреляционный анализ	51

Введение

Переход к рыночной экономике наполняет новым содержанием работу будущих финансистов, бухгалтеров и экономистов. Это предъявляет повышенные требования к уровню статистической подготовки студентов.

Овладение статистической методологией – одно из неперемennых условий познания конъюнктуры рынка, изучения тенденций и прогнозирования спроса и предложения, принятия оптимальных решений на всех уровнях производственной и коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг.

Экономисту, менеджеру любого профиля и специальности необходимо понимать принципы и методы статистики, основные статистические показатели и методы их расчета, статистическую терминологию для того, чтобы уметь правильно оценить состоятельность и надежность числовой информации, используемой для принятия управленческих решений.

Изучение курса "Статистика" вооружит будущих финансистов, бухгалтеров и экономистов статистическими методами сбора исходной статистической информации, ее обработки и последующего анализа.

Знание методов статистики позволит выявить сложившиеся закономерности развития различных экономических процессов и дать им многообразные количественные оценки на основе дисперсионного, индексного, корреляционного анализа и др. методов.

В рабочей тетради задачи составлены в разрезе отдельных тем. Решение этих задач позволит студентам освоить технику вычисления статистических показателей, приемы и методы статистического анализа, некоторые способы проверки достоверности полученных результатов.

Каждая задача содержит необходимые исходные материалы и перечень статистических показателей, подлежащих вычислению на их основе и подробные рекомендации по ее решению.

В заключение каждой темы сформулированы контрольные вопросы по пройденному материалу.

Тема 1. Статистическое наблюдение

Содержание практического занятия: Ознакомление с документами статистической отчетности, определение формы и вида статистического наблюдения. Выполнение арифметического и логического контроля документов статистической отчетности.

Задача 1.1. Составьте перечень наиболее существенных признаков следующих единиц статистического наблюдения:

- а) предприятия;
- б) жилого дома (для жилищной переписи);
- в) вуза;
- г) библиотеки;
- д) театра;
- е) кафе.

Задача 1.2. Сформулируйте объект, единицу и цель наблюдения и разработайте программу:

- а) обследования ресторана;
- б) обследования рекламных агентств;
- в) обследование автозаправочных станций.

Задача 1.3. Произведите арифметический контроль отчета о выполнении плановых поступлений государственных налогов и других платежей в бюджет края, укажите, где именно допущены ошибки.

Таблица 1.1 – Отчет о выполнении плановых поступлений государственных налогов и других платежей в бюджет края, млн. руб.

Виды налогов	План	Факт	% выполнения
Налог на прибыль	815,2	655,4	80,4
Налог на добавленную стоимость	1150,7	1222,5	100,2
Акцизы	240,2	234,0	98,0
Налог на доходы физических лиц	613,5	578,6	94,3
Спецналог	8,4	9,8	166,0
Налог на имущество	350,	342,1	87,7
Всего:	3178,0	3700,2	116,4

Задача 1.4. С помощью логического контроля подвергните проверке следующие ответы на вопросы переписного листа переписи населения.

1.	Фамилия, имя, отчество	-	Иванова Анна Петровна
2.	Пол	-	Мужской
3.	Возраст	-	5 лет
4.	Состояние в браке	-	Да
5.	Национальность	-	Русская
6.	Родной язык	-	Русский
7.	Образование	-	Среднее специальное
8.	Место работы	-	Детский сад
9.	Занятие по месту работы	-	Медицинская сестра
10	Общественная группа	-	Рабочая

- В ответах, на какие вопросы вероятнее всего произведены ошибочные записи?
- Можно ли исправить какие-либо из них?

Контрольные вопросы:

1. Какими количественными и атрибутивными признаками можно охарактеризовать совокупность студентов вуза?
2. Что называется статистическим наблюдением?
3. Что называется статистической отчетностью?
4. Перечислите виды статистического наблюдения.
5. Перечислите виды ошибок статистического наблюдения.
6. Перечислите виды контроля статистического наблюдения.

Тема 2. Статистическая сводка и группировка

Содержание практического занятия: Изучение методов составления простых и комбинационных группировок статистических данных и составление вспомогательных, результативных и аналитических таблиц, ознакомление с приемами вторичной группировки.

Задача 2.1. Известны следующие данные:

Таблица 2.1 – Сведения о гостиничных комплексах города за месяц

№ п/п	Номерной фонд гостиниц, ед.	Стоимость проживания, у.е./сут.	Выручка от реализации услуг, у.е.	Затраты на оказание услуг	
				тыс. руб.	тыс. чел.-ч.
1	960	25,4	24384	85,6	257,2
2	780	18,9	14742	51,8	154,0
3	1150	27,3	31395	109,2	236,4
4	1200	20,4	24480	85,6	248,3
5	540	19,8	10692	37,8	139,1
6	970	23,5	22795	79,7	201,7
7	1000	29,7	29700	103,3	250,2
8	1010	31,2	31512	110,8	262,4
9	790	36,7	28993	101,3	212,7
10	670	15,7	10519	36,7	119,3
11	590	21,7	12803	44,2	160,9
12	750	27,8	20850	72,5	203,3
13	880	29,3	25784	90,8	246,3
14	820	32,3	26486	92,7	221,0
15	950	30,1	28595	100,3	237,3
16	970	24,4	23668	82,7	198,5
17	830	27,1	22493	78,6	203,9
18	1300	29,6	38480	134,6	227,0
19	1140	17,4	19836	198,5	147,2
20	940	33,5	31490	110,4	166,8

По данным таблицы 2.1 произведите группировку гостиничных комплексов города по стоимости проживания, выделив 3 группы с равновеликими интервалами. Установите зависимость между стоимостью проживания в сутки, себестоимостью услуг гостиниц и производительностью труда, предварительно охарактеризовав каждую группу числом гостиниц, средней стоимостью проживания, себестоимостью услуг гостиницы и производительностью труда.

Результаты представьте в таблице и проанализируйте ее.

Порядок выполнения работы:

1) Необходимо произвести ранжирование гостиничных комплексов города по стоимости проживания в сутки (табл. 2.2).

Ранжирование – это упорядоченное распределение единиц совокупности по возрастающим (чаще) или убывающим (реже) значениям признака.

Таблица 2.2 – Ряд гостиничных комплексов города, ранжированных по стоимости проживания

№ п/п	№ по первому списку	Стоимость проживания, у.е./сут.	Номерной фонд гостиниц, ед.	Выручка от реализации услуг, у.е.	Затраты на оказание услуг	
					тыс. руб.	тыс. чел-ч.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

2) Определим интервал группировки по формуле:

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} =$$

где: n – число групп;

X_{\min} , X_{\max} – максимальное и минимальное значение группировочного признака в совокупности.

3) Используя вычисленное значение интервала, построим группы:

В 1 группу войдут гостиницы со стоимостью проживания от _____ у.е./сут. до _____ у.е./сут.;

Во 2 группу – от _____ у.е./сут. до _____ у.е./сут.,

В 3 группу – от _____ у.е./сут. до _____ у.е./сут.

4) Построим группировочную таблицу.

Таблица 2.3 – Аналитическая группировка гостиничных комплексов города по стоимости проживания

Группы гостиничных комплексов	Число гостиниц	Средний номерной фонд гостиниц, ед.	Средняя выручка от реализации и услуг, у.е.	Средняя стоимость проживания, у.е./сут.	Денежные затраты		Затраты труда	
					всего, тыс. руб.	на 1 комплекс (гр. 5/гр.1)	всего тыс. чел.-ч.	на 1 комплекс, чел.-ч. (гр.7/гр.1)
А	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
Итого								

5) Проанализируем группировочную таблицу: _____

Задача 2.2. Имеются следующие данные об объеме инвестиций в основной капитал предприятий отрасли, их валовой прибыли и количестве оказанных услуг:

№ п/п	объем инвестиций в ОК, млн. руб.	валовая прибыль, млн. руб.	число реализованных услуг, тыс. шт.
1	31,8	202	2,8
2	29,7	495,6	9
3	32,1	241,4	6,6
4	18,2	241,1	9,3
5	27,4	285	5,3
6	27,8	180,7	2,8
7	27,7	104,7	7,8
8	14	314,3	4,6
9	37,8	265,8	8,1
10	38,3	431,9	6,3
11	40,2	300,6	8,7
12	41,4	121,8	3,3
13	12,4	260,8	3,1
14	58,9	434,7	4,2
15	58,8	293,8	3,3
16	35	102,7	5,5
17	19,4	375,7	2,4
18	54	300,9	2,6
19	31,6	112,3	7,5
20	47,7	306	8,6
21	29,2	126,5	5,3
22	25,9	315,3	5,8
23	47	256	2,7
24	15,6	333,1	3,7
25	45,6	450,3	4,4
26	33,9	133	6,1
27	21,4	341,6	8,1
28	41,8	143,1	5,7
29	43,3	141	4,8
30	51,4	408,3	9,1
31	53,5	493,4	2,6
32	30,7	210,2	8,3
33	58,4	411,4	8,8
34	26,6	375,6	5,6
35	42,2	310,8	5,8
36	27	358,6	4
37	37,8	286,8	8,3
38	51	275,5	2,3

1. Произведите комбинационную группировку организаций, определите влияние размера валовой прибыли и количества услуг на объем инвестиций.
2. Проанализируйте структуру совокупности.
3. Рассчитайте структурные средние, оцените вариацию признака.

Порядок выполнения работы:

1. Ранжируем организации по размеру инвестиций в ОК.

№ П/П	объем инвестиций в ОК, млн. руб.	валовая прибыль, млн. руб.	число реализован ных услуг, тыс. шт.	№ П/П	объем инвестиций в ОК, млн. руб.	валовая прибыль, млн. руб.	число реализованн ых услуг, тыс. шт.
1				20			
2				21			
3				22			
4				23			
5				24			
6				25			
7				26			
8				27			
9				28			
10				29			
11				30			
12				31			
13				32			
14				33			
15				34			
16				35			
17				36			
18				37			
19				38			

2. Определим число групп:

$$n = 1 + 3,322 \lg N =$$

где n – число групп, N – число единиц совокупности

3. Определим величину интервала:

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} =$$

4. Обозначим границы групп с равными интервалами, посчитаем групповые и общие итоги:

№ группы	Границы групп		объем инвестиций в ОК, млн. руб.			валовая прибыль, млн. руб.			число реализованных услуг, тыс. шт.		
	нижняя	верхняя	итого по группе	в среднем на 1 орг-ю	Доля группы	итого по группе	в среднем на 1 орг-ю	Доля группы	итого по группе	в среднем на 1 орг-ю	Доля группы
всего		по									
совокупности											

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Что такое статистическая сводка, как она проводится?
2. Что собой представляет группировка данных?
3. Какие вы знаете виды группировок?
4. Что такое интервал группировки?

Тема 3. Абсолютные и относительные величины.

Содержание практического занятия: Вычисление отдельных видов относительных величин. Графическое изображение структуры совокупности.

Задача 3.1. Имеются данные о количестве проданной мебели, определите уровень повышения и выполнения плана продаж, динамику изменения показателей видам мебели.

Таблица 3.1 – Динамика продаж мебели, шт.

Тип продукции	1 квартал		2 квартал		3 квартал		4 квартал	
	план	факт	план	факт	план	факт	план	факт
стул	320	237	320	306	420	442	380	361
стол	120	99	100	101	150	154	120	103
диван	60	39	60	72	80	93	70	62

Порядок выполнения работы:

1. Рассчитаем относительные показатели продаж:

$$ОПП = \frac{\text{показатель, планируемый на отчетный период}}{\text{показатель, достигнутый в базисном периоде}}$$

$$ОПРП = \frac{\text{показатель, достигнутый в отчетном году}}{\text{показатель, планируемый на отчетный год}}$$

$$ОПД = \frac{\text{уровень, фактически сложившийся в текущем периоде}}{\text{уровень, фактически сложившийся в базисном периоде}}$$

Таблица 3.2 – Расчет показателей продаж, %

ОПП	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
стул				
стол				
диван				
Всего				
ОПРП				
стул				
стол				
диван				
Всего				
ОПД				
стул				
стол				
диван				
Всего				

Вывод: _____

Задача 3.2. Определите относительные показатели структуры и координации по данным о распределении посетителей парка по полу и возрасту.

Таблица 3.3 – Распределение посетителей парка по полу и возрасту

Группы безработных	всего	В том числе	
		20 – 35 лет	36 – 60 лет
мужчины		86,9	97,9
женщины		45,1	51,4
итого			
половая структура			
мужчины			
женщины			
итого	100,0	100,0	100,0
возрастная структура			
мужчины	100		
женщины	100		
итого	100		

Порядок выполнения работы:

1. Рассчитаем половозрастную структуру посетителей парка в таблицу 3.3.
2. Рассчитаем соотношение численности мужчин и женщин:
3. Рассчитаем соотношение возрастных групп посетителей:

Вывод: _____

Задача 3.3. По следующим данным таблицы исчислить:

- а) структуру себестоимости;
- б) сравнить, во сколько раз прямые затраты превышают накладные расходы.

Таблица 3.4 – Статьи затрат организации.

Статьи затрат	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Всего затрат, тыс. руб.	15000	17000	20000	23000
В том числе:				
Материалы	7500	9010	10800	11960
Основная зарплата рабочих	3300	3350	3460	3520
Амортизация	750	1360	2000	2760
Прочие прямые расходы	600	680	710	920
Накладные расходы	2850	2600	3030	3840

Данные расчетов оформить в таблице, сделать выводы.

Порядок выполнения работы:

1. Определим структуру затрат и соотношение прямых и накладных расходов:

Статьи затрат	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Всего затрат, тыс. руб.	100	100	100	100
В том числе:				
Материалы				
Основная зарплата рабочих				
Амортизация				
Прочие прямые расходы				
Накладные расходы				
Соотношение прямых и накладных расходов, раз				

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Какие обобщающие показатели вы знаете?
2. Что называют абсолютными статистическими величинами?
3. Что называют относительными статистическими величинами?
4. Перечислите виды абсолютных величин.
5. Перечислите виды относительных величин.
6. Назовите единицы измерения абсолютных и относительных показателей.

Тема 4. Средние величины.

Содержание практического занятия: Расчет различных видов средних величин.

Задача 4.1. Имеются данные о выполнении плана реализации продукции предприятиями:

Таблица 4.1 – Выполнение плана реализации продукции

Номер предприятия	Фактически реализовано продукции, тыс. шт.	Выполнение плана реализации, %	Средняя цена реализации, руб. за 1 шт.
1	5,5	101	86
2	3,8	110	79
3	2,2	98	62
4	7,4	105	85
5	1,8	96	65

Определите:

- средний объем реализации продукции на одно предприятие;
- средний процент выполнения плана реализации продукции по пяти предприятиям;
- среднюю цену реализации продукции;

Порядок выполнения работы:

1. Определим средний объем реализации продукции на одно предприятие по формуле средней арифметической простой, так как у нас имеются данные о фактической реализации продукции по каждому отдельно взятому предприятию:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n},$$

где X – фактический объем реализации продукции, тыс. шт.

n – количество предприятий.

2) Вычислим средний процент выполнения плана реализации продукции по пяти предприятиям. Для этого нам необходимо знать фактический и плановый объемы реализации. Фактический нам известен по условию задачи, а плановый объем реализации для каждого предприятия рассчитаем как отношение фактического объема реализации к проценту выполнения плана реализации.

Формула, по которой будем определять средний процент выполнения плана реализации продукции, называется средняя гармоническая взвешенная:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{X}}$$

где X – выполнение плана реализации, %

W – фактический объем реализации продукции, тыс. шт.

3) Рассчитаем среднюю цену реализации продукции. Поскольку на каждом предприятии было реализовано разное количество продукции и по различной цене, то для расчета средней цены реализации необходимо воспользоваться формулой средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f},$$

где X – цена реализации продукции, руб. за 1 шт.

f – фактический объем реализации продукции, тыс. шт.

4) Выводы: _____

Задача 4.2. Имеются следующие исходные данные (таблица 4.2):

Таблица 4.2 – Данные о заработной плате сотрудников

категория	Сентябрь		Февраль	
	Средняя зарплата, руб.	Число сотрудников	Средняя зарплата, руб.	Фонд оплаты труда, руб.
1	16200	12	18800	244400
2	16000	16	18000	270000
3	16400	14	19000	266000

Определите:

Среднюю месячную заработную плату сотрудников за каждый месяц; изменение средней месячной заработной платы в феврале по сравнению с сентябрем.

Порядок выполнения работы:

Среднюю заработную плату в сентябре определим по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

Среднюю заработную плату в феврале определим по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}}$$

Абсолютное отклонение заработной платы в сентябре по сравнению с февралем:

Относительное отклонение заработной платы в сентябре по сравнению с февралем:

Вывод: _____

Задача 4.3. Вычислите средние величины по нижеследующим признакам трех кинотеатров.

Таблица 4.3 – Посещаемость кинотеатров города

Кинотеатры	Число сеансов за один день (f)	Среднее число посетителей за один сеанс в день, чел. (x)	Средний процент занятости зрительного зала за один сеанс, % (z)
«Юбилейный»	10	200	80
«Юность»	8	300	90
«Максимум»	6	250	70

Порядок выполнения работы:

1. Среднее число посетителей в одном кинотеатре определим по формуле средней арифметической:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{n}$$

2. Среднее число посетителей за один сеанс в день во всех кинотеатрах определим по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

3. Средний процент занятости зрительного зала за один сеанс определим по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{z} = \frac{\sum x}{\sum \frac{x}{z}}$$

Вывод: _____

Задача 4.4. Имеются данные о распределении численности посетителей кинотеатра по половозрастным группам. Рассчитайте средний возраст посетителей, медиану и моду, охарактеризуйте вариацию распределения в целом. Сравните данные по категориям посетителей.

Порядок выполнения работы:

Таблица 4.4 – Распределение посетителей кинотеатра по возрасту

в том числе в возрасте, лет	середина интервала	посетители	
		мужчины	женщины
до 10		12,1	10,6
10 – 14		9,9	11,4
15 – 19		10,3	18,8
20 – 24		19,5	16
25 – 29		12,7	13,4
30 – 34		11,5	10,1
35 – 39		9,1	11,1
40 – 44		11,8	10,4
45 – 49		10,9	12,5
50 – 54		8,1	10
55 – 59		4,1	3
Старше 60		2,1	2,8

1. Рассчитаем средний возраст посетителей по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

$$\bar{x}_M =$$

$$\bar{x}_Ж =$$

4. Мода:

$$M_0 = x_0 + i \frac{f_2 - f_1}{(f_2 - f_1) + (f_2 - f_3)}$$

5. Медиана:

$$M_e = x_0 + i \frac{0,5 \sum f - S_x}{f_{Me}}$$

2. Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 * f}{\sum f}}$$

5. Рассчитаем коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Каково место средних величин в системе статистических показателей?
2. Раскройте содержание средних величин.
3. Какие виды средних величин вы знаете?
4. Что такое структурные средние величины?
5. Перечислите математические свойства средних величин.

Тема 5. Вариация признаков

Содержание практического занятия: Расчет различных видов показателей вариации, анализ дисперсии.

Задача 5.1 При изучении влияния рекламы на размер среднего чека в кафе района обследовано два кафе.

Определить:

- 1) Средний размер чека для каждого кафе и для двух кафе вместе;
- 2) Дисперсию размера чека для каждого кафе;
- 2) Дисперсию размера чека для 2-х кафе, зависящую от рекламы;
- 3) Дисперсию размера чека для 2-х кафе, зависящую от всех факторов, кроме рекламы;
- 4) Общую дисперсию используя правило сложения;
- 5) Корреляционное отношение.
- 6) Статистические характеристики асимметрии и эксцесса.

Порядок выполнения работы:

1. Составим таблицу для расчета средних и дисперсии (5.1):

размер чека		середина интервала	кафе с рекламой			кафе без рекламы		
нижняя граница	верхняя граница		число чеков	xf	$(x - \bar{x})^2 f$	число чеков	xf	$(x - \bar{x})^2 f$
500	600		5			16		
600	700		4			13		
700	800		9			15		
800	900		13			8		
900	1000		18			3		
1000	1100		12			2		
1100	1200		6			1		
1200	1300		8			0		
итого		x						

Средний размер чека рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

Для кафе с рекламой:

Для кафе без рекламы:

Для двух кафе:

2. Общая дисперсия размера чека:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$$

Для кафе с рекламой:

Для кафе без рекламы:

3. Дисперсия альтернативного признака равна произведению доли единиц, обладающих данным признаком (p), на долю единиц, не обладающих данным признаком (q). Определим доли чеков каждого кафе в общей сумме:

Тогда, дисперсия альтернативного признака:

$$\sigma^2_{альт} = pq$$

4. Факторная дисперсия:

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

5. Остаточная дисперсия:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 f}{\sum f}$$

6. Общая дисперсия по правилу сложения:

$$\sigma^2_{общ.} = \delta^2 + \overline{\sigma_i^2}$$

6. Эмпирическое корреляционное отношение (η) – показывает тесноту связи между группировочным и результативным признаками:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2_{общ.}}}$$

7. Статистические характеристики асимметрии и эксцесса.

Построим расчетную таблицу (5.2):

середина интервала	кафе с рекламой			кафе без рекламы		
	число чеков	$(x - \bar{x})^3 f$	$(x - \bar{x})^4 f$	число чеков	$(x - \bar{x})^3 f$	$(x - \bar{x})^4 f$
	5			16		
	4			13		
	9			15		
	13			8		
	18			3		
	12			2		
	6			1		
	8			0		
ИТОГО						

4. Рассчитаем среднюю величину расходов по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

5. Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 * f}{\sum f}}$$

6. Рассчитаем коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

7. Центральный момент третьего порядка:

$$\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3 f}{\sum f}$$

8. Коэффициент асимметрии:

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

9. Центральный момент четвертого порядка:

$$\mu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 f}{\sum f}$$

10. Эксцесс распределения:

$$Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

Вывод: _____

Задача 5.3. Охарактеризуйте вариацию цен на шампунь по совокупности магазинов, рассчитайте средние показатели структуры совокупности, сделайте выводы.

Порядок выполнения работы:

Таблица 5.4 – Данные о стоимости шампуня

№ п/п	стоимость шампуня	ранги	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
1	50,38				
2	64,46				
3	42,13				
4	39,36				
5	70,48				
6	65,85				
7	73,95				
8	73,24				
9	44,72				
10	79,25				
11	70,05				
12	62,51				
13	69,68				
14	36,92				
15	52,75				
16	44,87				
17	18,14				
18	39,32				
19	90,71				
20	58,27				

1. Рассчитаем среднюю стоимость шампуня по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Мода:

3. Медиана:

4. Среднее линейное отклонение:

$$l = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$$

5. Среднее квадратическое отклонение:

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

6. Рассчитаем коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{x} \cdot 100\%$$

7. Центральный момент третьего порядка:

$$\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{n}$$

8. Коэффициент асимметрии:

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

9. Центральный момент четвертого порядка:

$$\mu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n}$$

10. Эксцесс распределения:

$$Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

Вывод: _____

Задача 5.4. В таблице 5.5 содержатся оценки качества пищи, оформления блюд, уровня обслуживания и стоимость обеда для одного человека в 40 ресторанах Нью-Йорк Сити (NYC) и Лонг-Айленда (LI). Вычислите среднее арифметическое и медиану каждого показателя для двух групп ресторанов. Вычислите первый и третий квартили каждого показателя для двух групп ресторанов. Определите размах, дисперсию, стандартное отклонение и коэффициент вариации каждого показателя для двух групп ресторанов. Являются ли эти данные асимметричными? Если да, определите вид асимметрии. Определите коэффициенты корреляции. Постройте матрицы коэффициентов парной корреляции для показателей двух групп ресторанов. Сделайте выводы.

Таблица 5.5 – Оценка качества пищи, оформления блюд, уровня обслуживания и стоимость обеда для одного человека в ресторанах

	Город	Пища	Оформление	Обслуживание	Суммарный рейтинг	Цена
1	NYC	19	21	18	58	50
2	NYC	18	17	17	52	38
3	NYC	19	16	19	54	43
4	NYC	23	18	21	62	56
5	NYC	23	20	21	64	51
6	NYC	23	18	20	61	36
7	NYC	20	17	16	53	25
8	NYC	20	15	17	52	33
9	NYC	19	18	18	55	41
10	NYC	21	19	19	59	44
11	NYC	20	17	16	53	34
12	NYC	21	23	21	65	39
13	NYC	24	20	22	66	49
14	NYC	20	17	20	57	37
15	NYC	17	18	14	49	40
16	NYC	21	17	20	58	50
17	NYC	21	19	21	61	50
18	NYC	20	16	19	55	35
19	NYC	17	11	13	41	22
20	NYC	21	16	20	57	45
21	LI	22	24	21	61	53
22	LI	24	23	23	58	44
23	LI	23	20	23	58	47
24	LI	26	21	24	65	59
25	LI	30	27	28	71	58
26	LI	31	26	28	69	44
27	LI	30	27	26	63	35
28	LI	24	19	21	56	37
29	LI	24	23	23	60	46
30	LI	23	21	21	61	46
31	LI	25	22	21	58	39
32	LI	30	32	30	74	48
33	LI	29	25	27	71	54
34	LI	23	20	23	60	40
35	LI	23	24	20	55	46
36	LI	22	18	21	59	51
37	LI	26	24	26	66	55
38	LI	29	25	28	64	44
39	LI	26	20	22	50	31
40	LI	30	25	29	66	54

Порядок выполнения работы:

1. Средний уровень оценок по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Мода: это величина признака, наиболее часто встречающегося в совокупности.

3. Медиана: Медианой называется число, разделяющее дискретный ряд пополам. Для нахождения медианы варианты дискретного ряда ранжируем, например, по возрастанию и выберем вариант, стоящий в середине полученного ряда. Так как ряд распределения состоит из четного числа вариантов ($n=20$), середина приходится на среднее значение 10-го и 11-го варианта.

4. Среднее линейное отклонение: $l = \frac{|x - \bar{x}|}{n}$

5. Среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$

6. Коэффициент вариации: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$

7. Центральный момент третьего порядка: $\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{n}$

8. Коэффициент асимметрии: $As = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$

9. Центральный момент четвертого порядка: $\mu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n}$

10. Эксцесс распределения: $Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$

Результаты вычислений занесем в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Описательные статистики для группы ресторанов Нью-Йорк Сити и Лонг-Айленда

Йорк Сити	Пища	Оформление	Обслуживание	Суммарный рейтинг	Цена
сумма					
число наблюдений					
среднее					
медиана					
мода					
минимум					
максимум					
размах вариации					
дисперсия					
стандартное отклонение					
коэффициент вариации					
среднее линейное отклонение					
Центральный момент третьего порядка					
Коэффициент асимметрии					
Центральный момент четвертого порядка					
Экссесс распределения					
Лонг-Айленд	Пища	Оформление	Обслуживание	Суммарный рейтинг	Цена
сумма					
число наблюдений					
среднее					
медиана					
мода					
минимум					
максимум					
размах вариации					
дисперсия					
стандартное отклонение					
коэффициент вариации					
среднее линейное отклонение					
Центральный момент третьего порядка					
Коэффициент асимметрии					
Центральный момент четвертого порядка					
Экссесс распределения					

11. Коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Таблица 5.7 – Матрица коэффициентов парной корреляции для показателей групп ресторанов

Нью-Йорк Сити	Пицца	Оформление	Обслуживание	Суммарный рейтинг	Цена
Пицца	1				
Оформление		1			
Обслуживание			1		
Суммарный рейтинг				1	
Цена					1
Лонг-Айленд	Пицца	Оформление	Обслуживание	Суммарный рейтинг	Цена
Пицца	1				
Оформление		1			
Обслуживание			1		
Суммарный рейтинг				1	
Цена					1

Вывод: _____

Задача 5.5 У инвестора имеется две альтернативы вложения денежных средств в деятельность компаний А и В. Анализ показал, что рентабельность аналогичных компаний за последние 5 лет составила:

Организации	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Компания А	21	14	30	29	12
Компания В	17	24	25	28	15

Исходя из критерия риска, выберите и обоснуйте наиболее предпочтительный для инвестора вариант (рассчитайте среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации).

Порядок выполнения работы:

1. Средний уровень рентабельности определим по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Среднее квадратическое отклонение:

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

3. Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Вывод: _____

Задача 5.6 Имеются данные о чистой прибыли (балансовой за вычетом налогов) предприятий двух районов:

Район	1	2
Число предприятий	6	10
Чистая прибыль, млн. р.	4, 6, 9, 4, 7, 6	8, 12, 8, 9, 6, 5, 7, 7, 8, 10

Определите:

1. Дисперсии чистой прибыли: групповые, среднюю из групповых, межгрупповую, общую.

2. Коэффициент детерминации и корреляционное отношение.

Сделайте выводы.

Порядок выполнения работы:

1. Средний размер чистой прибыли: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

1-й район

2-й район

2. Общая средняя

Групповые дисперсии: $\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n}$

1-й район

2-й район

3. Общая дисперсия:

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

4. Межгрупповая дисперсия:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}$$

5. Эмпирический коэффициент детерминации:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}$$

6. Эмпирическое корреляционное отношение (η) – показывает тесноту связи между группировочным и результативным признаками:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2_{\text{общ.}}}}$$

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Что такое вариация признака и чем она обусловлена?
2. Какими показателями измеряется вариация?
3. Что характеризует коэффициент вариации?

Тема 6. Ряды динамики

Содержание практического занятия: Классификация рядов динамики, вычисление показателей динамического ряда, сглаживание рядов динамики методом скользящей средней и аналитическое выравнивание, графическое изображение динамики явления. Выявление сезонных колебаний. Приведение ряда динамики к одному основанию.

Задача 6.1. Проведите анализ динамики балансовой прибыли организации, выполните выравнивание методами скользящей средней и аналитического выравнивания, сделайте выводы.

Порядок выполнения работы:

Анализ динамики прибыли организации оформим в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Динамика балансовой прибыли организации

Годы	Балансовая прибыль, (У)	Абсолютный прирост, руб. (ΔУ)		Темп роста, % (Тр)		Темп прироста, % (Тпр)		Абсолютное значение 1% прироста (λ)
		цепной	базис.	цепной	базис.	цепной	базис.	
А	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3,1	–	–	–	–	–	–	–
2	2,3							
3	2,5							
4	1,9							
5	2,9							
6	4,2							
7	3,1							
8	3,2							
9	3,5							
10	3,6							
11	3,8							
12	2,6							
13	4,1							
14	3,2							
15	4,7							

Расчет средних уровней ряда динамики:

Средняя балансовая прибыль:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

Средний абсолютный прирост балансовой прибыли:

$$\bar{y} = \frac{\sum \Delta y}{n-1}$$

Средний темп прироста:

$$\overline{T}_{np} = n-1 \sqrt{\frac{Y_n}{Y_1}} * 100 - 100$$

Вывод: _____

Таблица 6.2 – Выравнивание ряда динамики балансовой прибыли по 3-х летней скользящей средней

Годы	Балансовая прибыль	Расчетные данные		
		Периоды	Суммы по 3-х-летиям	3-х летняя средняя
1	3,1	–	–	–
2	2,3	1-3		
3	2,5	2-4		
4	1,9	3-5		
5	2,9	4-6		
6	4,2	5-7		
7	3,1	6-8		
8	3,2	7-9		
9	3,5	8-10		
10	3,6	9-11		
11	3,8	10-12		
12	2,6	11-13		
13	4,1	12-14		
14	3,2	13-15		
15	4,7	–	–	–

Аналитическое выравнивание по уравнению прямой линии. Суть данного метода в том, чтобы найти такие параметры уравнения вида $\hat{y}_i = a + bt$, при которых выполнялось бы условие:

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \Rightarrow \min$$

для определения параметров уравнения прямой линии, необходимо построить и решить следующую систему нормальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \sum Y_i &= an + b \sum t \\ \sum Y_i t &= a \sum t + b \sum t^2 \end{aligned} \right\},$$

где: Y_t – фактические уровни ряда динамики;
n – число лет.

Для упрощения расчетов величинам t придают такие значения, чтобы в сумме они были равны нулю, т. е. $\sum t = 0$. Это приводит к упрощению системы нормальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \sum Y_i &= an \\ \sum Y_i t &= b \sum t^2 \end{aligned} \right\}$$

Отсюда находим из первого уравнения:

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} =$$

из второго уравнения: $b = \frac{\sum Y_i t}{\sum t^2} =$

Подставим значение параметров «а» и «b» в уравнение прямой линии, которое примет вид: $\hat{y}_t = a + bt =$ _____ .

Используя полученное уравнение прямой линии, определим выровненные уровни ряда динамики в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Аналитическое выравнивание динамики балансовой прибыли

год	балансовая прибыль	t	Yt	t ²	\hat{y}_t	$(\hat{y}_t - y_t)^2$	y ²
1	3,1						
2	2,3						
3	2,5						
4	1,9						
5	2,9						
6	4,2						
7	3,1						
8	3,2						
9	3,5						
10	3,6						
11	3,8						
12	2,6						
13	4,1						
14	3,2						
15	4,7						
итого							

Полученное уравнение можно использовать для построения прогнозов развития изучаемого явления. Так как на исследуемое явление оказывает влияние комплекс факторов, теоретические прогнозные значения должны учитывать ошибку, вызванную действием факторов, не включенных в данную модель. Для определения доверительного интервала прогноза рассчитывают ошибку аппроксимации:

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n - m - 1}}$$

То есть, размер валовой прибыли в прогнозируемом периоде будет находиться в пределах $\hat{y}_t \pm \sigma_y$

Изобразим графически фактический и выровненные уровни динамического ряда. При этом по оси абсцисс будем откладывать годы, а по оси ординат – фактический и выровненные уровни динамического ряда.

Рисунок 6.1 – Динамика размера валовой прибыли

Для выявления зависимости между явлениями рассчитаем коэффициент корреляции:

$$r_{y_t} = \frac{n \sum t_i y_i - \sum t_i \sum y_i}{\sqrt{(n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} = \frac{n \sum t_i y_i}{\sqrt{n \sum t_i^2 (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Величина коэффициента корреляции может находиться в пределах от -1 до +1, чем ближе его значение к 1, тем сильнее зависимость, знак коэффициента говорит о направлении связи: «+» – связь прямая, «-» – обратная.

Вывод: _____

Задача 6.2. Имеются данные о торговых площадях, предназначенных под Фудкорт в ТЦ до и после реконструкции. Сомкните ряд, выразив площадь под фудкорт в условиях изменения размеров ТЦ.

Таблица 6.4 – Динамика изменения площади фудкорт в ТЦ, м2

	1	2	3	4	5	6	7	8
до реконструкции	111	108	113					
после реконструкции			221	236	241	232	253	228
сомкнутый ряд в %			100					
сомкнутый ряд в м2			221					

Вывод: _____

Задача 6.4 По организации имеются данные о себестоимости пакетов санаторно-курортного лечения. Определите общие изменения себестоимости продукции в отчетном году по сравнению с базисным и обусловленный этими изменениями размер дополнительных затрат организации.

Таблица 6.6 – Себестоимость пакета услуг ООО «Нарзанные ванны»

Пакет	Общие затраты на производство в базисном году, млн. р.	Изменение себестоимости пакета в отчетном году по сравнению с базисным, %	Общие затраты на производство в отчетном году, млн. р.
Здоровье	1234	+8,0	
Красота	5877	+6,9	
Отдых	980	+2,5	
Итого		x	

Порядок выполнения работы:

Определим затраты на производство каждого пакета в отчетном году.

Определим и сравним в абсолютном и относительном выражении общие затраты на производство в отчетном и базисном годах по всем пакетам вместе.

Абсолютная разница: $\Delta z = Z_1 - Z_0 =$ _____

Относительная разница: $Tp = Z_1 / Z_0 * 100 =$ _____

Определим средний темп роста себестоимости пакета:

$\overline{Tp} = \sqrt[3]{T_{p1} * T_{p2} * T_{p3}} * 100 =$ _____

Вывод: _____

Задача 6.5 На основе данных таблицы 6.7 определите среднюю списочную численность служащих за 1, 2 квартал и за I полугодие.

Таблица 6.7 – Численность служащих организации

Дата	01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06	01.07
Численность	329	335	297	326	258	343	271

Порядок выполнения работы:

Для расчета средних в моментном ряду динамики с равностоящими датами используем формулу средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{1/2x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + 1/2x_n}{n-1}$$

$$\bar{x}_{1кв} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\bar{x}_{2кв} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\bar{x}_{полугод} = \underline{\hspace{10em}}$$

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Что называется рядами динамики?
2. Какие виды рядов динамики вы знаете?
3. Каковы условия построения рядов динамики?
4. Назовите относительные показатели динамического ряда.
5. Каковы различия базисных и цепных показателей динамики?
6. Какие показатели динамики вам известны?
7. Каковы методы статистического изучения тренда?
8. Каким образом выявляют сезонные колебания?

Тема 7. Выборочный метод

Формулы для определения ошибок и численности выборки

Способ формирования выборки	Средняя ошибка выборочной средней	Предельная ошибка выборочной средней	Необходимая численность выборки
Случайный повторный	$\mu = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}}$	$\Delta X = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}} \cdot t$	$n = \frac{\sigma_{\bar{X}}^2 \cdot t}{\Delta X^2}$
Случайный бесповторный	$\mu = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$	$\Delta X = \frac{t \cdot \sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{\bar{X}}^2 \cdot N}{\Delta X^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma_{\bar{X}}^2}$
Механический	$\mu = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$	$\Delta X = \frac{t \cdot \sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{\bar{X}}^2 \cdot N}{\Delta X^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma_{\bar{X}}^2}$
Типический	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_i^{-2}}{n_i} \cdot \left(1 - \frac{n_i}{N_i}\right)}$	$\Delta X = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i^{-2}}{n_i} \cdot \left(1 - \frac{n_i}{N_i}\right)}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_i^{-2} \cdot N_i}{\Delta X^2 \cdot N_i + t^2 \cdot \sigma_i^{-2}}$
Серийный	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_{мс.}^{-2}}{n_c} \cdot \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)}$	$\Delta X = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{мс.}^{-2}}{n_c} \cdot \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{мс.}^2 \cdot N_c}{\Delta X^2 \cdot N_c + t^2 \cdot \sigma_{мс.}^2}$

где: μ – средняя ошибка выборки (репрезентативности);

ΔX – предельная ошибка выборочной средней;

$\sigma_{\bar{X}}$ – среднее квадратическое отклонение;

σ_i^{-2}

– групповая дисперсия;

$\sigma_{и\bar{n}}^{-2}$

– межсерийная дисперсия;

t – кратность ошибки;

n – численность выборки (n_i – типической, n_c – серийной);

N – численность генеральной совокупности (N_i – типической,

N_c – серийной);

$\frac{n}{N}$

– обследованная часть совокупности (доля выборки);

$1 - \frac{n}{N}$

– необследованная часть совокупности;

P – вероятность средней ошибки [F(t)] (см. приложение 1).

Средняя ошибка выборки для доли совокупности определяется при отборе:

- повторном $\mu = \frac{\sqrt{w \cdot (1 - w)}}{\sqrt{n}}$;
- бесповторном $\mu = \frac{\sqrt{w \cdot (1 - w)}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$,

где: w – доля данного признака в выборке;

$1 - w$ – доля противоположного признака в выборке.

Содержание практического занятия: решение задач, связанных с определением способа отбора и процедуры выборки, вычислением ошибок выборки и необходимого объема выборной совокупности.

Задача 7.1. При бесповторном отборе 400 (n) предприятий их 1000 (N) имеющихся в регионе установлено, что 36 % (w) предприятий оказались в отчетном году убыточными. В каких пределах с вероятностью $P = 0,95$ заключена генеральная доля убыточных предприятий?

Порядок выполнения работы:

1) Поскольку отбор бесповторный, а отношение $\frac{n}{N}$ довольно велико, ошибку репрезентативности доли найдем по формуле:

$$\Delta X = \mu \cdot t = \frac{t \cdot \sqrt{w \cdot (1 - w)}}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}} =$$

2) Генеральная доля убыточных предприятий с вероятностью 0,95 заключена в пределах:

$$X = w \pm \Delta X =$$

от _____ до _____

Вывод: _____

Задача 7.2. На предприятии у 400 (n) работников, при выборочном обследовании средняя зарплата составила 7020 руб. (\bar{O}), при среднем квадратическом отклонении 495 руб. ($\sigma_{\bar{O}}$). С какой вероятностью (P) можно гарантировать, что ошибка репрезентативности (ΔX) не превосходит 80 руб.?

Порядок выполнения работы:

1) Из формулы $\Delta X = \frac{\sigma_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} \cdot t$ находим:

$$t = \frac{\Delta X \cdot \sqrt{n}}{\sigma_{\bar{x}}} =$$

2) Далее по таблицам интегральной функции нормального распределения определяем вероятность (P) или $F(t)$, далее делается заключение о степени надежности выборочного обследования. Итак P =

Вывод: _____

Задача 7.3. При проверке веса импортируемого груза на таможенном методом случайной повторной выборки было отобрано 200 изделий (n). В результате был установлен средний вес изделия 30 гр. (\bar{x}) при среднем квадратичном отклонении 4г. (σ_x). С вероятностью 0,997 (P) определите пределы, в которых находится средний вес изделий в генеральной совокупности.

Порядок выполнения работы:

1) Предельная ошибка выборки составит:

$$\Delta X = \frac{\sigma_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} \cdot t =$$

2) Определим пределы генеральной средней:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X$$

от _____ до _____

Вывод:

Задача 7.4. В области, состоящей из 20 районов (N_n), производилось выборочное обследование урожайности на основе отбора серий (4 районов – n_c). Выборочные средние по районам составили 14,5 ц/га; 16; 15,5; и 14 ц/га (

X_i). С вероятностью 0,954 (Р) найдите пределы урожайности по всей области.

Порядок выполнения работы:

1) Рассчитаем общую среднюю урожайность по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} =$$

2) Межгрупповая (межсерийная) дисперсия:

$$\sigma_{мс.}^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} =$$

3) Определим предельную ошибку серийной бесповторной выборки:

$$\Delta X = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{мс.}^2}{n_c} \cdot \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)} =$$

4) Найдем пределы средней урожайности в области:

$$\bar{X} \pm \Delta X$$

Выводы:

Задача 7.5. Для определения доли сотрудников коммерческих банков области в возрасте старше 40 лет, была организована типическая выборка пропорционально численности сотрудников мужского и женского пола с механическим отбором внутри групп. Общее число сотрудников – 12000 (N_i) человек, в том числе: 7000 (N_1) мужчин и 5000 (N_2) женщин. На основании предыдущих обследований известно, что средняя из внутригрупповых дисперсий составило 1600 (σ_i^2). Определите необходимый объем выборки при вероятности 0,997 (Р) и ошибке 5% (ΔX).

Порядок выполнения работы:

1) Определим общую численность типической выборки:

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_i^2 \cdot N_i}{\Delta X^2 \cdot N_i + t^2 \cdot \sigma_i^2} =$$

2) Далее необходимо вычислить объем отдельных типических групп (раздельно мужчин и женщин), путем умножения общей численности типической выборки на число мужчин и женщин по отдельности и деления на общее число сотрудников.

- численность мужчин: $n_1 = \frac{n \cdot N_1}{N_i}$
- численность женщин: $n_2 = \frac{n \cdot N_2}{N_i}$

Выводы:

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность выборочного метода?
2. Каковы основные способы отбора элементов в выборку?
3. Какие виды выборки вы знаете?
4. Что такое ошибка выборки и ее виды?
5. Как выглядит доверительный интервал для оценки среднего значения?
6. Какие факторы определяют потребный для исследования объем выборки?
7. Как определяются границы доверительного интервала для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения?

Тема 8. Индексный анализ

Содержание практического занятия: Решение задач на определение индексов и взаимосвязь конкретных индексов.

Задача 8.1. По имеющимся данным о реализации продукции определите:

- индивидуальные индексы цен на продукцию;
- общий индекс товарооборота;
- сводный индекс цен;
- величину экономии (перерасхода);
- индекс физического объема;
- покажите взаимосвязь индексов;
- проанализируйте вычисленные показатели.

Таблица 8.1 – Реализация продукции

Продукция	Продано (ед.)		Цена за 1 ед, (руб.)		Стоимость реализованной продукции, руб.		
	май (q ₀)	июнь (q ₁)	май (p ₀)	июнь (p ₁)	май (q ₀ p ₀)	июнь (q ₁ p ₁)	усл. (q ₁ p ₀)
А	26,3	24,1	118	119			
Б	8,8	9,2	125	125			
В	14,5	12,3	132	134			
Итого:	–	–	–	–			

Порядок выполнения работы:

1) Определим по каждому виду продукции индивидуальные индексы цен по формуле:

$$i_P = \frac{P_1}{P_0},$$

а) по продукции А: $i_p =$

б) по продукции: Б $i_p =$

в) по продукции В $i_p =$

2) Общий индекс товарооборота можно рассчитать по формуле:

$$J_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$$

3) Вычислим сводный индекс цен:

$$J_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}$$

4) Числитель и знаменатель сводного индекса цен можно интерпретировать с точки зрения потребителей. Числитель представляет собой сумму денежных средств фактически уплаченных покупателями за приобретенные в текущем периоде товары. Знаменатель же показывает, какую сумму заплатили бы покупатели за те же товары, если бы цены не изменились. Разность числителя и знаменателя будет отражать величину экономии (если знак минус) или перерасхода (если знак плюс) денежных средств покупателями в результате изменения цен:

$$\Delta_p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0$$

5) Индекс физического объема реализации составит:

$$J_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

6) Используя взаимосвязь индексов, проверим правильность вычислений:

$$J_{pq} = J_p \cdot J_q$$

Вывод: _____

Задача 8.2. Известны следующие исходные данные:

Таблица 8.2 – Производство и себестоимость товара А в двух регионах

Регион	Себестоимость (тыс. руб.)		Произведено (шт.)		Общая себестоимость всей продукции, тыс. руб.		
	баз. год (Z ₀)	отч. год (Z ₁)	баз. год (q ₀)	отч. год (q ₁)	баз. год (Z ₀ q ₀)	отч. год (Z ₁ q ₁)	усл. пер (Z ₀ q ₁)
1	10	12	1100	1500			
2	14	13	850	1200			
Итого:	–	–					

Произведите анализ изменения себестоимости товара А в двух регионах, для чего рассчитайте индексы себестоимости фиксированного и переменного состава, индекс структурных сдвигов, а также покажите взаимосвязь индексов, сделайте выводы.

Порядок выполнения работы:

1) Вычислим индекс себестоимости переменного состава:

$$J_{Z \text{ перем. сост.}} = \bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_0 = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum Z_0 q_0}{\sum q_0}$$

2) Определим индекс себестоимости фиксированного (постоянного) состава:

$$J_{Z \text{ фиксир. сост.}} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum Z_0 q_1}$$

3) Рассчитаем индекс структурных сдвигов:

$$J_{Z \text{ стр. сдв.}} = \frac{\sum Z_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum Z_0 q_0}{\sum q_0} =$$

или
$$J_{\text{стр. сдв.}} = \frac{J_{Z \text{ перем. сост.}}}{J_{Z \text{ фиксир. сост.}}} =$$

Первая часть этого выражения позволяет ответить на вопрос, какой была бы средняя себестоимость товара А в отчетном году, если бы себестоимость в каждом регионе сохранилась на уровне базисного периода. Вторая часть отражает фактическую среднюю себестоимость базисного года.

4) Взаимосвязь индексов выглядит следующим образом:

$$J_{\text{перем. сост.}} = J_{\text{фиксир. сост.}} \cdot J_{\text{стр. сдв.}}$$

Вывод: _____

Задача 8.3. По данным таблицы 8.3 определите:

- общие индексы производительности труда и трудоемкости;
- изменение физического объема производства продукции в отчетном году по сравнению с базисным;
- влияние изменения физического объема продукции и трудоемкости на изменение общих затрат труда.

Таблица 8.3 – Затраты труда на производство продукции

Вид продукции	Произведено продукции, ц		Затраты труда на 1ц чел./час.		Затраты труда всего чел./час.		
	баз. год (q ₀)	отч. год (q ₁)	баз. год (t ₀)	отч. год (t ₁)	баз. год (t ₀ q ₀)	отч. год (t ₁ q ₁)	усл. пер. (t ₀ q ₁)
А	8600	8500	1,5	1,3			
Б	5700	6200	2,7	2,5			
В	10000	12000	10,0	9,0			
Итого:	—	—	—	—			

Порядок выполнения работы:

1) Индекс производительности труда:

$$J_{\text{произв.труда}} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}$$

2) Абсолютная экономия затрат времени на производство продукции составила:

$$\Delta_{\text{затр.вр.}} = \sum t_0 q_1 - \sum t_1 q_1$$

3) Поскольку трудоемкость это обратный показатель производительности труда, то индекс трудоемкости выглядит следующим образом:

$$J_{\text{трудоёмк.}} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}$$

4) Найдем изменение физического объема произведенной продукции:

$$\Delta_q = q_1 - q_0,$$

а) А: $\Delta_q =$

б) Б: $\Delta_q =$

в) В: $\Delta_q =$

5) Изменение общих затрат в отчетном году по сравнению с базисным составило:

$$\Delta_{затр.труда} = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_0$$

в том числе за счет изменения:

- физического объема продукции:

$$\Delta_{физ.об.} = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1$$

- трудоемкости:

$$\Delta_{трудоемк.} = \sum t_0 q_1 - \sum t_0 q_0$$

Вывод: _____

Задача 8.4. Имеются следующие данные о стоимости реализованной продукции организации:

Таблица 8.4 – Реализация продукции организацией

Виды продукции	Стоимость продукции, тыс. руб.		Превышение средних цен реализации в отч. году, %
	баз. год	отч. год	
А	450	523	25
Б	380	430	16
В	654	785	32

Вычислите изменение стоимостного объема реализованной продукции (выручки) в отчетном периоде по сравнению с базисным за счет изменения физического объема продукции и средних цен реализации, сделайте выводы.

Порядок выполнения работы:

- 1) Для облегчения вычислений подготовим вспомогательную таблицу, и все промежуточные расчеты занесем в нее:

Таблица 8.5 – Реализация продукции организации

Виды продукции	Стоимость продукции, тыс. руб.		Превышение средних цен реализации в отч. году, %	Расчетные данные	
	баз. год ($q_0 p_0$)	баз. год ($q_1 p_1$)		($i_p = \frac{p_1}{p_0}$)	($\frac{q_1 p_1}{i_p}$)
А	450	450	25		
Б	380	380	16		
В	654	654	32		
Итого:			—	—	

- 2) Определим индивидуальные индексы цен:

$$i_p = \frac{P_1}{P_0},$$

- 3) По каждому виду продукции определим отношение стоимости продажи продукции в текущем году к индивидуальному индексу цен:

$$\frac{q_1 P_1}{i_p},$$

- 4) Найдем общий индекс цен:

$$J_p = \frac{\sum q_1 P_1}{\sum \frac{q_1 P_1}{i_p}}$$

- 5) Абсолютный прирост товарооборота в отчетном году по сравнению с базисным в результате повышения цен на продукцию составит:

$$\Delta p q_{(p)} = \sum q_1 P_1 - \sum \frac{q_1 P_1}{i_p}$$

- 6) Рассчитаем общий индекс физического объема товарооборота в базисных ценах:

$$J_q = \frac{\sum \frac{q_1 P_1}{i_p}}{\sum q_0 P_0}$$

- 7) Прирост суммы товарооборота в отчетном периоде в результате изменения физического объема продукции:

$$\Delta p q_{(q)} = \sum \frac{q_1 P_1}{i_p} - \sum P_0 q_0$$

- 8) Определим общий индекс товарооборота:

$$J_{pq} = \frac{\sum q_1 P_1}{\sum q_0 P_0}$$

- 9) Вычислим общее изменение стоимостного объема реализованной продукции:

$$\Delta pq = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0$$

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Что в статистике называется индексом?
2. Какие бывают формы индексов?
3. Что понимается под весами при исчислении агрегатных индексов?
4. Что показывает индекс цен?
5. Что показывает индекс физического объема?
6. Что понимается под индексом постоянного, индексом переменного состава, индексом структурных сдвигов?
7. Что такое индексы-дефляторы?

Тема 9. Корреляционный анализ

Содержание практического занятия: Изучение взаимосвязи факторных и результативных показателей, составление линейных уравнений, определение направления и тесноты связи, определенных параметров, вычисление коэффициента корреляции.

Задача 9.1. На основании данных таблицы 9.1 определите зависимость между объемом произведенной продукции (X) и балансовой прибылью (Y) по 10 предприятиям одной из отраслей промышленности, постройте уравнение регрессии, рассчитайте параметры уравнения, вычислите тесноту связи.

Таблица 9.1 – Исходные и расчетные данные для вычисления параметров линейного уравнения связи

№	Исходные данные		Расчетные данные			
	Объем реализованной продукции, тыс. руб. (X)	Балансовая прибыль, тыс. руб. (Y)	X ²	Y ²	XY	\bar{y}_x
1	49,2	11,00				
2	48,3	9,80				
3	48,2	10,20				
4	47,9	8,56				
5	47,7	10,17				
6	47,5	9,36				
7	47,4	8,60				
8	46,0	8,21				
9	45,3	7,11				
10	44,7	6,98				
Σ	472,2	89,99				

Порядок выполнения работы:

1) В первую очередь необходимо вычислить расчетные данные в таблице (все кроме последней колонки).

2) Для выявления зависимости между балансовой прибылью (результативный признак) и объемом реализованной продукции (факторный признак) необходимо построить уравнение регрессии (корреляционной зависимости). Уравнение будет иметь линейную форму связи:

$$\bar{y}_x = a + b \cdot x.$$

3) Параметры уравнения найдем при помощи решения системы нормальных уравнений:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - (\bar{y})^2} =$$

А теперь вычислим коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y} =$$

5) Определим коэффициент детерминации, который показывает, на сколько процентов, изменения в уровне результативного признака обусловлены влиянием факторного признака:

$$d = r^2$$

Вывод: _____

Задача 9.2. Используя следующие данные, постройте линейное уравнение регрессии, вычислите коэффициенты корреляции и детерминации, сделайте выводы:

$\Sigma X = 37,6$	$\Sigma Y = 930,8$	$\Sigma XY = 1311,8$
$\Sigma X^2 = 55,3$	$\Sigma Y^2 = 35060,8$	$N = 26$

Y – производительность труда, руб.

X – фондоотдача ОПФ, руб.

Порядок выполнения работы:

1) Для выявления зависимости необходимо построить уравнение регрессии (корреляционной зависимости). Уравнение будет иметь линейную форму связи:

$$\bar{y}_x = a + b \cdot x$$

2) Параметры уравнения найдем при помощи решения системы нормальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma y &= na + b\Sigma x \\ \Sigma yx &= a\Sigma x + b\Sigma x^2 \end{aligned} \right\}$$

Подставим в систему уравнений данные из условия задачи и решим ее. Для решения системы разделим оба уравнения на коэффициенты при параметре «а», затем вычтем из второго уравнения первое и найдем параметр «b». Подставим значение «b» в первое уравнение и определим параметр «а»:

3) Далее необходимо подставить значение параметров «а» и «b» в уравнение прямолинейной связи, которое примет вид:

$$\bar{y}_x =$$

Коэффициент регрессии «а» имеет определенный экономический смысл, он показывает среднее изменение результативного признака при изменении факторного на единицу размерности, таким образом:

4) Для выявления тесноты связи между изучаемыми признаками рассчитаем коэффициент корреляции:

Используя данные условия задачи, вычислим:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} =$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} =$$

$$\bar{xy} = \frac{\sum xy}{n} =$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} =$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}} =$$

А теперь вычислим коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\bar{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y} =$$

5) Определим коэффициент детерминации, который показывает, на сколько процентов изменения в уровне результативного признака обусловлены влиянием факторного признака:

$$d = r^2 =$$

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные приемы установления связи между признаками?
2. Какие существуют виды корреляционной связи по форме и направлению.
3. Что показывает знак линейного коэффициента корреляции?
4. Что показывает коэффициент детерминации?
5. В чем суть коэффициентов эластичности и нормированных коэффициентов регрессии?
6. Как оценивается существенность коэффициентов регрессии?
7. Как оценивается существенность коэффициента корреляции?
8. В чем сущность множественной корреляции?