

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ» (Финансовый университет)
Новороссийский филиал
Кафедра «Информатика, математика и общегуманитарные науки»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДВИНУТОЙ АНАЛИТИКИ

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика
Направленность(профиль): ИТ-менеджмент в бизнесе
Форма обучения: очная
Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Новороссийск 2021

Вариант 1

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 1)

Задача 1. Из 2500 пациентов районной поликлиники по схеме собственно-случайной бесповторной выборки отобрано 220 человек для получения информации о пребывании их на больничном листе в течение последнего года. Результаты обследования представлены в таблице:

5	8	6	5	5	9	8	6	9	6
7	7	7	9	6	6	8	4	4	7
8	7	3	8	8	7	4	0	5	9
5	4	5	6	8	8	9	6	7	6
1	6	7	8	7	6	3	8	4	4
4	6	3	10	6	7	4	6	6	4
5	5	8	7	8	6	6	8	5	4
5	5	5	10	7	5	6	2	7	5
2	5	4	8	6	5	5	6	8	8
7	7	6	6	9	6	9	5	7	3
6	4	6	5	6	8	7	8	7	6
5	10	4	4	3	12	4	9	6	8
6	9	4	6	4	9	7	7	5	4
10	5	6	7	5	4	4	9	5	7
6	5	6	9	3	9	5	2	3	5
6	9	4	8	9	4	7	7	6	7
8	6	8	6	5	6	5	5	7	6
8	9	4	4	8	2	5	7	9	7
9	4	4	5	6	6	6	6	8	3
8	10	3	0	10	5	6	6	8	6
8	9	7	3	7	7	6	7	5	4
9	7	6	7	8	9	3	7	6	10

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – время пребывания на больничном листе – распределена по нормальному закону. На чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, построить соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения времени пребывания пациентов на больничном листе, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – выборочная средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a \neq a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что время пребывания на больничном листе составляет не менее 8 дней, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p > p_0$.

5. Предположив нормальность распределения времени пребывания на больничном листе, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4.в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Имеются данные по 50 предприятиям одной из отраслей промышленности за год. Распределение этих предприятий по двум признакам – выпуску продукции ξ (млн. руб.) и численности работающих η (чел.) – представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 80	Более 80	Итого
40 – 50	1	2	3				6
50 – 60		1	5	1			7
60 – 70		1	1		8	2	12
70 – 80			4	9			13
80 – 90			2	2	5		9
90 – 100						3	3
Итого	1	4	15	12	13	5	50

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j , построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости $\alpha=0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средний выпуск продукции предприятия, число работающих на котором равно 75 человек.

Вариант 2

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 2)

Задача 1. Для изучения структуры банков по размеру выданных в течение последнего года кредитов из 2000 банков РФ по схеме собственно-случайной бесповторной выборки отобрано 180 банков. Распределение банков по сумме выданных кредитов (млн. руб.) представлено в таблице:

22,9	26,6	18,0	25,2	28,9	30,3	21,1	13,5	15,7	22,2
18,6	28,8	11,5	26,7	31,6	14,1	26,7	22,2	19,9	23,4
16,0	17,9	17,0	20,3	10,5	26,8	13,9	18,1	19,6	12,7
20,7	17,8	19,5	24,4	21,8	23,3	18,6	24,1	19,6	20,8
15,8	14,0	20,5	18,2	17,8	20,7	21,9	28,0	17,5	11,2
12,2	24,7	14,9	19,3	23,6	22,3	20,1	19,1	21,9	25,2
22,2	18,0	16,3	18,3	18,6	13,5	28,0	15,2	22,1	24,7
20,1	14,0	17,3	17,6	18,9	22,4	20,9	15,1	11,9	21,8
23,4	18,2	21,0	22,7	23,2	19,9	26,1	21,3	21,2	16,1
27,6	17,5	18,1	13,0	23,9	11,2	22,5	19,5	19,2	24,2
29,7	22,7	12,7	26,4	16,8	14,7	21,3	18,5	22,3	15,3
14,0	23,1	25,8	27,9	17,5	24,9	25,6	32,4	17,9	19,7
11,9	17,6	15,0	19,0	22,1	14,0	27,5	18,6	19,5	25,5
19,5	25,3	27,9	24,9	15,5	13,8	24,2	23,8	25,8	18,9
8,3	24,6	18,7	24,2	16,3	18,9	22,4	15,6	25,6	16,6
19,6	20,0	20,2	9,9	22,0	19,2	14,5	12,6	13,0	20,1
22,7	20,7	20,2	12,9	21,1	19,0	20,2	28,0	20,2	21,8
14,8	17,3	17,4	14,1	13,8	19,2	17,0	22,0	17,1	17,2

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – величина выданных кредитов – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения величины выданных кредитов, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a \neq a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что величина выданных кредитов составляет не более 15 млн. руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p < p_0$.

5. Предположив нормальность распределения величины выданных кредитов, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t покрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 40 банков по величине процентной ставки ξ (%) и размеру выданных кредитов η (млн. руб.) представлено в таблице:

ξ η	Менее 10	10-12	12-14	14-16	Более 16	Итого
5-8					5	5
8-11			3	5	1	9
11-14			10	3		13
14-17	3	3	1			7
17-20	5	1				6
Итого	8	4	14	8	6	40

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, определить средний размер выданных кредитов банка, процентная ставка которого равна 13%.

Вариант 3

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 3)

Задача 1. С целью определения средней суммы вкладов на 1 января текущего года в сберегательном банке, имеющем 2000 вкладчиков, по схеме собственно-случайной выборки с бесповторным отбором членов проведено обследование 200 лицевых счетов. Распределение вкладов по их величине (тыс. руб.) представлено в таблице:

612	442	498	284	667	563	709	388	518	717
218	600	605	131	547	517	448	818	732	842
501	385	238	682	400	498	305	610	463	618
537	453	546	723	190	608	607	620	117	705
562	212	520	414	316	408	405	355	457	569
367	429	254	568	413	572	423	755	154	588
594	473	340	335	566	402	401	502	756	558
792	565	474	526	502	408	674	828	483	465
596	670	502	601	452	523	741	261	327	556
541	496	141	274	394	555	409	511	644	560
549	763	739	455	475	287	522	743	535	630
494	562	488	562	656	559	540	592	591	348
498	495	457	644	379	877	398	272	363	597
231	539	667	583	369	492	559	662	239	532
574	568	621	663	223	714	649	476	619	428
494	567	536	359	502	511	389	621	573	305
520	561	634	609	563	359	343	702	489	136
725	495	507	627	775	489	419	430	598	511
661	593	386	643	182	366	611	464	665	427
389	779	761	644	607	536	706	694	462	354

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – сумма вкладов в сберегательном банке – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения суммы вкладов в сберегательном банке, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – выборочная средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a > a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что сумма вкладов в сберегательном банке составляет не менее 650 тыс. руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p < p_0$.

5. Предположив нормальность распределения суммы вкладов в сберегательном банке, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5 б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 250 пар, вступающих в брак, по возрасту мужчин ξ (лет) и женщин η (лет) представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	Моложе 25	25-35	35-45	45-55	Старше 55	Итого
Моложе 25	7	3				10
25-35	52	110	13	1		176
35-45	1	14	23	2		40
45-55		1	4	6	1	12
55-65				3	6	9
Старше 65					3	3
Итого	60	128	40	12	10	250

1) Вычислить групповые среднее \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать содержательную интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его достоверность и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средний возраст мужчин, имеющих супругу в возрасте 30 лет.

Вариант 4

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 4)

Задача 1. С целью определения средней величины транспортных затрат (тыс. руб.) на доставку одной тонны продукции предприятий пищевой промышленности к потребителям в некотором крупном мегаполисе, имеющем 2570 предприятий, по схеме собственно-случайной бесповторной выборки проведено обследование 240 предприятий. Распределение транспортных затрат (тыс. руб.) представлено в таблице:

10,3	8,8	6,8	14,0	8,8	13,2	8,2	9,5	9,9	14,0
13,2	14,4	11,7	10,7	6,8	11,5	10,8	8,2	8,2	6,2
5,3	11,7	4,0	6,2	13,6	18,1	7,6	10,7	13,0	14,8
10,0	11,2	6,2	9,3	11,6	6,6	10,1	6,5	9,1	11,9
10,2	9,7	11,0	4,3	8,6	12,9	15,9	9,7	12,7	6,0
9,6	14,0	7,9	10,6	8,8	11,9	15,6	8,3	6,8	3,4
5,1	11,5	12,8	12,6	9,8	12,0	7,7	6,7	9,6	11,8
10,5	10,7	10,3	6,8	13,0	7,5	9,1	11,0	8,0	10,0
9,5	4,6	6,6	9,5	10,2	9,5	14,7	16,3	17,8	9,5
10,0	7,6	11,9	10,6	3,8	10,9	7,9	14,4	8,0	9,7
12,6	14,4	8,2	13,9	6,2	9,9	7,1	12,1	7,6	9,0
6,4	10,9	8,4	13,5	8,3	4,5	5,9	15,6	13,7	12,6
8,4	11,3	12,8	12,8	7,7	14,0	8,9	9,7	9,8	14,1
7,0	8,2	8,4	13,9	7,9	11,7	8,5	9,7	2,6	11,5
6,6	8,4	0,6	12,2	12,1	12,4	11,3	11,7	6,5	12,9
10,6	8,8	12,0	11,0	9,4	7,0	13,0	14,4	9,3	13,6
12,7	5,7	5,8	9,5	11,0	11,8	9,9	7,9	12,4	9,0

10,6	10,9	9,8	10,9	10,9	5,7	11,6	8,7	12,5	7,0
13,6	10,3	11,1	13,5	12,0	9,1	9,3	7,3	15,3	12,1
3,7	10,7	9,4	7,4	14,5	9,5	10,5	9,1	8,5	12,8
11,8	1,9	13,4	12,9	11,2	9,4	15,0	12,7	10,5	10,0
16,1	11,5	11,1	10,4	4,8	13,0	7,7	9,0	11,1	10,0
17,0	9,6	8,7	9,4	15,6	9,6	9,3	9,4	13,9	12,1
8,2	2,0	12,5	10,0	11,2	8,2	5,8	11,3	8,2	9,4

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – величина транспортных затрат (тыс. руб.) на доставку одной тонны продукции – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения величины транспортных затрат (тыс. руб.) на доставку одной тонны продукции, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a > a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что величины транспортных затрат (тыс.руб.) на доставку одной тонны продукции составляет в пределах от 12 до 17 тыс.руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p \neq p_0$.

5. Предположив нормальность распределения величины транспортных затрат (тыс.руб.) на доставку одной тонны продукции, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 100 семей по доходу на члена семьи ξ (тыс. руб.) и потреблению мяса η (кг) за месяц представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	Менее 20	20-40	40-60	60-80	Более 80	Итого
Менее 1,0	10	4				14
1,0-1,5	6	10	2			18
1,5-2,0		15	12			27
2,0-2,5			14	2	1	17
2,5-3,0			9	3	1	13
Более 3,0				5	6	11
Итого	16	29	37	10	8	100

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне $\alpha = 0,05$ оценить его значимость, сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить среднемесячное потребление мяса, если доход на члена семьи составляет 35 тыс. руб.

Вариант 5

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 5)

Задача 1. С целью определения средней величины месячной заработной платы работников торговой сферы в некотором крупном районе города, по схеме собственно-случайной бесповторной выборки было отобрано 150 работников из 1300. Распределение месячной заработной платы (тыс. руб.) представлено в таблице:

18,3	23,3	20,2	29,9	33,5	22,2	17,3	23,7	21,7	21,3
29,8	25,9	28,7	32,1	25,4	24,8	31,8	24,8	19,0	27,0
18,1	21,8	20,9	21,4	19,8	36,6	32,6	20,5	28,6	31,4
30,1	31,2	31,7	23,2	25,3	22,3	11,1	36,8	25,1	27,2
25,5	34,0	4,7	18,7	30,2	26,4	20,3	13,3	20,1	22,6
33,0	29,8	24,8	27,7	30,7	34,3	20,7	34,0	18,6	34,5
28,6	32,2	21,7	28,8	33,2	30,6	22,4	29,7	33,6	22,3
22,5	16,3	28,2	21,4	30,6	33,4	20,9	24,2	29,7	43,1
16,0	18,3	22,1	25,7	21,4	16,7	24,3	17,0	35,8	23,7
17,7	27,4	21,7	25,9	29,8	29,7	33,6	12,0	7,0	23,6

20,0	37,6	41,7	29,7	29,9	25,8	29,4	26,9	15,8	27,2
32,6	26,9	15,3	21,9	21,9	23,7	20,5	25,5	22,5	22,3
30,7	21,9	23,1	31,6	18,8	35,3	21,8	20,6	24,3	25,6
11,4	35,4	30,1	22,7	25,3	32,4	28,3	21,7	24,7	25,6
27,9	18,8	32,6	18,7	27,7	26,3	34,2	23,7	25,0	30,2

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ζ – величина месячной заработной платы – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения величины месячной заработной платы, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a < a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что величина месячной заработной платы находится в пределах от 20 до 30 тыс. руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω –

соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p > p_0$.

5. Предположив нормальность распределения величины месячной заработной платы, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 50 предприятий по выпуску продукции ξ (тыс. шт.) и издержкам на единицу продукции η (тыс. руб.) представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	Итого
2-6	2		2					4
6-10		1	4					5
10-14		4	3	10				17
14-18		2		2	3	6		13
18-22					5	4		9
22-26						1	1	2
Итого	2	7	9	12	8	11	1	50

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средние издержки на единицу продукции предприятия, выпуск продукции которого составляет 24 тыс. шт.

Вариант 6

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 6)

Задача 1. С целью определения средней продолжительности обслуживания покупателей на кассе в крупном супермаркете, число посетителей которого очень велико, по схеме собственно-случайной бесповторной выборки проведено обследование 200 покупателей.

Распределение времени обслуживания (мин.) представлено в таблице:

6,5	13,6	15,5	8,4	4,8	12,9	7,4	13,1	8,4	9,2
8,0	8,8	7,6	7,8	12,0	10,9	12,4	7,0	8,1	8,6
9,5	10,8	6,0	9,0	9,8	11,3	7,8	10,3	11,5	7,0
7,3	12,6	9,3	14,9	8,5	11,6	9,7	12,4	8,8	11,0
9,6	13,7	12,4	7,4	12,4	11,8	11,0	10,5	13,3	5,4
9,8	15,4	11,0	11,7	7,3	6,6	8,4	7,9	7,4	6,0
7,4	12,6	12,7	14,6	10,7	10,4	9,0	14,5	9,8	12,5
11,5	11,7	18,4	7,4	12,4	14,0	13,7	8,8	6,6	13,4
8,1	13,3	9,6	14,1	5,9	10,6	10,0	11,9	4,9	11,5
10,4	8,9	12,4	10,2	8,3	9,1	8,8	14,9	11,0	12,6
12,8	14,3	8,5	6,9	5,5	7,8	12,1	8,4	8,6	13,9

14,9	11,4	12,3	9,2	14,5	7,6	14,0	6,0	10,9	11,4
9,8	4,0	10,5	13,2	6,8	10,0	8,6	8,0	10,6	10,4
6,0	10,6	4,4	13,7	8,3	13,7	5,0	5,8	11,5	10,6
11,3	14,3	12,7	5,0	10,0	11,3	7,3	8,5	1,4	12,4
7,1	9,0	10,8	9,1	18,6	10,2	12,0	10,4	11,1	10,4
10,4	15,1	8,2	13,9	9,0	5,4	12,1	12,5	10,8	16,0
6,7	9,2	8,2	10,5	9,9	14,6	12,4	12,7	2,8	5,5
5,0	13,6	12,4	6,4	12,1	6,1	6,9	11,4	13,0	7,2
5,2	7,3	12,2	13,4	8,0	13,0	14,4	9,8	13,5	11,0

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – время обслуживания покупателей на кассе в крупном супермаркете – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения времени обслуживания покупателей на кассе в крупном супермаркете, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a < a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что время обслуживания покупателей на кассе в крупном супермаркете составляет в пределах не менее 13 мин., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p \neq p_0$.

5. Предположив, что время обслуживания покупателей на кассе в крупном супермаркете распределено по нормальному закону, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 50 предприятий по двум признакам – выпуску продукции ξ (млн. руб.) и размеру прибыли η (млн. руб.) – представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 – 18	18 – 20	Итого
2-2,5	1	1	1			3
2,5-3	1	3	2			6
3-3,5		4	1	11		16
3,5-4				6	9	15
4-4,5			2	2	1	5
4,5-5				2	3	5
Итого	2	8	6	21	13	50

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средний размер прибыли при выпуске продукции в размере 15 млн. руб.

Вариант 7

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 1)

Задача 1. В некотором городе по схеме собственно случайной бесповторной выборки было обследовано 180 магазинов розничной торговли из 2500 с целью изучения месячного объема розничного товарооборота. Распределение месячного объема розничного товарооборота (тыс. руб.) представлено в таблице:

284	492	443	351	698	423	403	418	881	485
697	693	656	679	517	513	458	554	303	555
362	610	576	501	622	658	341	517	715	436
307	465	458	301	474	478	583	434	573	837
468	430	207	371	582	846	514	562	569	714
453	564	581	624	539	427	372	609	316	427
435	662	537	589	795	683	747	469	455	709
766	527	688	639	614	717	405	780	858	328
593	513	624	715	536	508	277	502	427	816
650	595	701	491	207	541	609	430	630	558

492	550	552	550	726	583	367	403	410	627
387	395	675	602	606	476	253	534	466	448
513	528	456	726	520	599	769	528	492	499
719	541	654	368	625	344	636	452	429	405
615	547	292	590	383	505	585	325	519	624
494	530	231	404	633	719	477	454	508	515
540	363	409	565	542	489	273	509	543	669
403	707	305	589	734	576	553	466	332	632

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – величина месячного объема розничного товарооборота – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения месячного объема розничного товарооборота, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a \neq a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что месячного объема розничного товарооборота составляет не более 450 тыс. руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p > p_0$.

5. Предположив нормальность распределения месячного объема розничного товарооборота, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 60 предприятий по затратам рабочего времени ξ (тыс. чел. дн.) и выпуску продукции η (млн. руб.) представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	Итого:
10–25	1	3	2			6
25–40	3	6	4	1		14
40–55		3	7	6	1	17
55–70		1	6	4	4	15
70–85			2	5	1	8
Итого:	4	13	21	16	6	60

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средний выпуск продукции предприятия с затратами рабочего времени 55 тыс. чел. дн.

Вариант 8

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 8)

Задача 1. Для проверки качества поступившей на элеватор партии зерна по схеме собственно случайной бесповторной выборки произведено 10%-ное обследование. В результате анализа 160 проб зерна получены следующие данные о проценте влажности:

12,8	25,2	30,5	16,5	18,9	26,2	16,8	18,7	15,8	17,6
19,4	12,1	19,3	15,1	21,2	20,5	6,8	19,4	15,8	18,1
23,4	7,7	21,6	20,4	17,5	10,1	17,4	15,9	25,7	17,3
16,6	18,5	17,5	11,1	14,2	20,6	13,7	20,6	18,5	16,3
10,2	15,6	17,6	7,7	18,3	17,0	15,7	22,1	17,2	12,2
16,3	22,2	15,5	25,6	16,9	26,1	23,9	20,3	16,3	24,2
17,5	11,6	17,5	11,0	24,1	19,2	13,5	17,5	19,0	22,1
20,8	23,1	17,3	14,4	25,7	18,5	15,0	7,3	20,5	12,8
15,9	19,2	17,4	14,3	19,3	19,1	9,3	20,3	20,3	23,2
19,5	18,2	19,0	18,4	17,7	5,9	18,2	18,3	25,7	20,6
24,1	2,2	23,9	16,5	18,7	15,0	13,0	17,8	20,1	25,2
17,9	10,1	8,2	15,1	8,8	19,9	17,0	13,8	14,5	16,0
20,5	15,5	14,3	16,1	12,1	18,6	14,3	13,8	25,2	15,9

16,1	11,9	15,6	29,4	15,0	18,3	30,1	23,8	10,1	16,0
18,0	25,3	19,9	28,7	16,4	23,5	16,3	18,9	17,5	24,3
24,2	18,9	15,1	13,7	Ë	13,9	24,6	24,2	21,9	20,7

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – процент влажности зерна – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения процента влажности зерна, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a \neq a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что процент влажности зерна составляет в пределах не более 16%, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p < p_0$.

5. Предположив нормальность распределения процента влажности зерна, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t накрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 50 российских коммерческих банков по объему вложений в ценные бумаги ζ (млн. руб.) и полученной прибыли η (тыс. руб.) представлено в таблице:

$\eta \backslash \zeta$	100–120	120–140	140–160	160–180	180–200	200–220	Итого:
1000–1300	4	2	1				7
1300–1600	2	4	2	2			10
1600–1900		4	7	5	1		17
1900–2200			3	4	1	2	10
2200–2500				1	3	2	6
Итого:	6	10	13	12	5	4	50

1) вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) предполагая, что между переменными ζ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ζ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить среднюю прибыль, полученную коммерческим банком, вложившим в ценные бумаги 145 млн. руб.

Вариант 9

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 9)

Задача 1. По схеме собственно-случайной бесповторной выборки проведено 10%-ное обследование предприятий одной из отраслей экономики в отчетном году с целью определения объема выпуска продукции (млн.руб.) Полученные данные представлены в таблице:

62,27	91,63	76,17	125,15	42,73	105,08	65,02	66,47	67,26	52,10
67,06	90,19	72,84	70,35	79,33	90,38	103,07	76,29	78,36	110,46
65,95	65,57	105,32	72,88	119,00	83,08	90,25	83,81	89,44	100,10
68,29	87,11	94,39	87,07	61,58	99,45	65,80	96,49	88,31	76,69
83,71	83,26	80,45	123,17	112,47	77,30	85,70	59,56	100,16	44,91
81,67	88,36	73,38	90,02	90,39	71,57	65,76	64,00	73,39	97,65
94,91	77,13	49,69	106,97	104,18	116,68	82,85	66,51	76,05	91,90
58,69	50,57	93,06	99,49	70,32	101,71	38,48	74,66	79,18	95,35
51,40	81,50	112,34	75,40	66,08	79,88	91,13	105,40	52,35	54,91
72,82	121,39	76,50	65,34	85,48	111,86	86,49	92,90	90,61	47,63
73,59	82,48	70,72	78,27	54,38	59,64	58,26	61,87	66,55	73,85
90,17	46,01	75,57	86,93	93,05	70,86	88,77	78,66	91,89	109,49
54,92	90,78	80,91	94,76	100,73	103,59	58,59	68,79	84,46	75,01
82,00	91,53	108,37	46,04	56,89	52,17	80,26	62,50	65,05	78,10
72,36	81,25	56,34	83,97	64,52	80,06	92,67	63,82	79,50	72,07
97,30	78,66	76,42	103,88	79,08	81,01	66,76	117,25	61,88	87,49

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – объема выпуска продукции (млн. руб.) – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения объема выпуска продукции (млн. руб.), на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a > a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что объема выпуска продукции (млн. руб.) составляет не более 100 млн. руб., приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p < p_0$.

5. Предположив нормальность распределения объема выпуска продукции (млн. руб.), требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t покрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. Распределение 100 средних фермерских хозяйств по числу наемных рабочих ξ (чел.) и их средней месячной заработной плате на 1 человека η (тыс. руб.) представлено в таблице:

$\xi \backslash \eta$	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	Итого
20–25			6	8	4	18
25–30		2	10	2	2	16
30–35	2	6	8	2		18
35–40	4	12	10	2		28
40–45	10	6	4			20
Итого	16	26	38	14	6	100

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить среднюю месячную заработную плату одного рабочего в хозяйстве, в котором работают 7 наемных рабочих.

Вариант 10

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 0)

Задача 1. С целью изучения роста производительности труда по схеме собственно-случайной бесповторной выборки было обследовано 200 предприятий из 1800. Данные о величине роста производительности труда (%) представлены в таблице:

109,9	110,9	109,8	106,2	112,7	109,5	109,1	112,8	107,6	113,5
100,5	108,1	108,1	106,1	112,3	107,5	115,5	115,2	107,5	108,1
113,1	115,5	109,0	109,2	101,8	110,1	113,9	120,3	104,4	112,0
101,7	114,0	111,9	110,1	111,8	111,1	117,6	111,9	111,6	107,4
113,1	119,6	107,5	109,5	106,0	113,7	108,5	106,4	98,4	108,1
109,0	111,5	105,1	109,0	105,6	112,3	108,8	108,3	110,0	116,3
109,6	114,3	112,8	109,6	110,9	112,4	111,4	112,5	102,0	111,6
120,3	110,6	112,1	109,4	106,6	106,3	109,8	108,1	110,8	115,9
112,8	107,9	105,0	109,2	111,8	110,7	113,0	109,9	113,2	111,8
112,1	117,6	109,5	110,9	110,6	111,4	110,9	108,5	107,3	106,3
107,9	109,4	109,7	112,9	101,0	109,8	104,5	114,3	109,1	110,4
120,5	117,6	100,2	111,2	108,3	101,6	110,5	108,6	112,0	113,9
106,1	119,6	108,1	112,4	108,9	106,1	114,0	108,5	116,9	113,5
110,6	104,7	111,0	114,6	113,2	118,4	111,0	112,1	108,8	109,1
109,8	106,1	114,2	113,6	109,9	108,1	106,6	108,5	107,4	110,4
116,1	115,2	108,4	102,4	108,7	108,7	120,9	111,4	111,9	111,5
115,0	113,0	112,5	105,9	105,4	111,0	108,1	108,7	107,2	119,8
111,9	107,5	111,1	111,3	103,4	99,9	114,0	112,4	117,4	114,7
112,1	111,0	106,6	114,2	104,1	113,5	103,6	111,2	109,1	114,0
113,6	110,6	109,8	106,9	105,6	110,8	110,0	101,4	104,3	105,4

1. Составить интервальный вариационный ряд. Построить гистограмму и полигон частот (на одном графике), эмпирическую функцию распределения (кумуляту).

2. По сгруппированным данным вычислить выборочные числовые характеристики: среднее арифметическое, исправленную выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду и медиану.

3. Используя χ^2 -критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина ξ – величина роста производительности труда – распределена по нормальному закону. Построить на чертеже, содержащем гистограмму эмпирического распределения, соответствующую нормальную кривую.

4. Предположив нормальность распределения величины производительности труда, на 5%-ном уровне значимости проверить следующие гипотезы:

а) о числовом значении математического ожидания, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: a = a_0$, где a_0 – средняя арифметическая, при альтернативной гипотезе $H_1: a > a_0$;

б) о числовом значении дисперсии, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$, где в качестве σ_0^2 взять исправленную выборочную дисперсию, при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$;

в) о числовом значении вероятности события, состоящего в том, что величина производительности труда составляет не менее 105%, приняв в качестве нулевой гипотезы $H_0: p = p_0 = \omega$, где ω – соответствующая выборочная доля, вычисленная по не сгруппированным данным, при альтернативной гипотезе $H_1: p \neq p_0$.

5. Предположив нормальность распределения суммы вкладов в сберегательном банке, требуется:

а) построить 95%-ные интервальные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения и вероятности события, рассмотренного в п. 4в;

б) определить вероятности γ того, что генеральная средняя, генеральное среднее квадратическое отклонение и генеральная доля, рассмотренная в п. 4в, отличаются от соответствующих им выборочных числовых характеристик не более чем на 5%, т.е. оцениваемый параметр генеральной совокупности t покрывается интервалом $(0,95\theta; 1,05\theta)$, где θ – соответствующая выборочная оценка;

в) определить объемы выборок, чтобы те же границы для генеральной средней и генеральной доли (п. 5б), гарантировать с вероятностями, большими, чем полученные в п. 5б, на 50% от $(1-\gamma)$.

Задача 2. В таблице приведено распределение 120 коров по дневному надою ξ (в кг) и жирности молока η (в %):

$\xi \backslash \eta$	Менее 7	7 -10	10 - 13	13 - 16	Более 16	Итого
Менее 3,2				8		8
3,2 – 3,6			2	16	8	26
3,6 – 4,0		4	16	10	2	32
4,0 – 4,4	2	6	10	2		20
Более 4,4	8	6	20			34
Итого	10	16	48	36	10	120

1) Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j и построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными ξ и η существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать содержательную интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными ξ и η ;

в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить средний процент жирности молока для коров, дневной удой которых составляет 15 кг.

Литература

Основная литература

1. Потемкин А.В., Эйсымонт И.М. *Анализ данных: учебное пособие*. – М.: Финансовый университет, 2014.
2. Геворкян П.С. *Теория вероятностей и математическая статистика: Курс лекций* / П.С. Геворкян, А.В. Потемкин, И.М. Эйсымонт.— М.: Экономика, 2012.

Дополнительная литература

3. Кремер Н.Ш. *Теория вероятностей и математическая статистика*. — М.: ЮНИТИ, 2003, 2004, 2007.
4. Денежкина, И.Е. *Основы математической статистики: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов (программа подготовки бакалавров)*/ И.Е. Денежкина, М.Г. Орлова, Ю.Н. Швецов. — М.: Финуниверситет, 2010.
5. Солодовников А.С. *Математика в экономике: Учебник. Ч. 3. Теория вероятностей и математическая статистика*/ А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов.— М.: Финансы и статистика, 2008.
6. Браилов А.В., Солодовников А.С. *Сборник задач по курсу «Математика в экономике». Часть 3. Теория вероятностей*. — М.: Финансы и статистика, 2010.
7. Браилов А.В. *Лекции по математической статистике*. — М.: Финансовая академия, 2007.
8. Ивченко Г.И. Медведев Ю.И. *Введение в математическую статистику: Учебник*. «Экономика». — М.: Издательство ЛКИ, 2010.
9. *Теория вероятностей и математическая статистика. Компьютерная обучающая программа*. Под общей редакцией Кремера Н.Ш. — М.: Финуниверситет, 2012.

Интернет-ресурсы

10. <http://repository.vzfei.ru>

11. <http://rts.micex.ru/>

12. <http://www.gks.ru/>

13. <http://www.cbr.ru/>

Содержание

1. Введение	3
2. Варианты контрольной работы.....	4
3. Литература.....	35