

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»\

Физико-технический институт

Физико-математический факультет

Кафедра высшей и прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедры-разработчика, к.ф.-м.н., доц.

Коровай А.В.

(подпись, расшифровка подписи)

протокол № 1 “ 30 ” августа 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА

Направление

01.04.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль

Математические и информационные технологии

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

ГОД НАБОРА 2024

Разработал: канд. соц. наук, доцент

 /Леонова Н.Г.

“ 30 ” августа 2024 г.

Тирасполь 2024г.

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Прикладная статистика»**

1. В результате изучения дисциплины «Прикладная статистика» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<i>Обязательные профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</i>		
	ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ИД ПК-1.1 Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации.
		ИД ПК-1.2 Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.
	ПК-2 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и технологической	ИД ПК-2.1 Знает языки программирования, библиотеки и пакеты программ.
		ИД ПК-2.2 Умеет выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи.
		ИД ПК-2.3 Владеет методами моделирования информационных процессов.

2. Программа оценивания контролируемой компетенции

Текущая аттестация № контрол. модуля	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 2. Первичная статистическая обработка. Раздел 5. Статистика временных рядов. Раздел 6. Корреляционный анализ. Раздел 7. Регрессионный анализ.	ПК-1, ПК-2	Комплект задач для выполнения домашних заданий
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**
Экзамен		ПК-1, ПК-2	Вопросы к экзамену, комплект задач к экзамену

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
 Физико-технический институт
 Физико-математический факультет
 Кафедра высшей и прикладной математики и информатики

Комплект задач для выполнения домашних заданий
 по дисциплине **«Прикладная статистика»**

Раздел 2. Первичная статистическая обработка

Задание 1

При оценке свойств сахарной свеклы было обследовано n проб и получены следующие значения содержания сахара X %.

Требуется:

- 1) определить выборочную среднюю X_v , выборочную и исправленную дисперсии.
- 2) полагая, что распределение признака X описывается законом нормального распределения, найдите доверительный интервал для среднего содержания сахара в обследуемой партии свеклы на уровне заданной надежности γ .

Исходная информация в таблице.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	15,	12,4	12,3	14,8	11,6	15,4	15,1	16,1	14,1	14,2
	16,	14,1	11,0	11,5	14,5	15,8	15,5	17,1	15,1	13,6
	14,	13,2	11,8	12,1	13,8	15,1	14,3	17,2	12,2	15,2
	14,	14,0	13,2	13,4	12,0	14,9	16,6	16,9	13,8	13,0
	15,	14,1	14,0	13,1	13,8	14,5	16,2	15,2	14,1	15,9
	14,	14,0	14,1	11,9	14,2	13,5	16,1	14,3	15,9	15,2
	14,	14,6	12,0	12,8	13,4	13,0	15,4	15,5	16,8	16,5
	15,	14,0	13,6	13,5	14,2	13,2	14,9	16,2	12,5	13,9
	15,	13,4	11,3	14,2	14,5	13,3	15,5	14,1	13,4	14,2
	16,	12,2		12,9	11,0	14,0		15,0	16,0	15,3
	15,	12,3				14,1				16,4
n	11	11	9	10	10	11	9	10	10	11
γ	0,9	0,99	0,99	0,95	0,99	0,99	0,95	0,99	0,99	0,99

Задание 2

Для оценки средней загрязненности сточных вод было взято 24 пробы по 1л и получены следующие статистические данные о содержании в них вредных примесей (в мг):

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
масса	40+N	28	62	54+N	46	52	72	53	60+N	56	34	54
№	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
масса	57+N	46	71	50+N	41	38	55	42	60+N	49	44	31

- а) Представить эти данные в виде интервального ряда распределения с шагом 10мг и построить гистограмму относительных частот.
- б) На основании этих данных дать интервальную оценку средней массы примесей с доверительной вероятностью 0,95 (считать, что примеси распределены практически нормально).

Задание 3

Случайная величина X – отклонение контролируемого размера изделия от номинала $X \rightarrow N(a, \sigma)$. Приведено эмпирическое распределение отклонений 200 изделий: в первой строке указано отклонение x_i (мм), во второй строке приведена частота n_i – количество изделий, имеющих отклонение:

x_i	3	5	7	9	10	12	15	17	19	22	22+N
n_i	6	9	26	25	30	26	21	24	20	8	5

- а) Найти методом моментов точечные оценки неизвестных параметров a и σ нормального распределения.
- б) Найти: X_v , D_v , σ_v , используя условные варианты.

Задание 4

С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определённых половозрастных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди X .

Требуется:

1. Построить гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака X .
2. Определить выборочную среднюю, выборочную и исправленные дисперсии.
3. Используя полученные результаты и полагая, что распределение признака X подчинено нормальному закону, найдите:
 - а) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения обхвата груди на уровне надёжности γ ;
 - б) вероятность того, что величина признака X , у выбранного наугад из данной группы ребёнка окажется в пределах от α до β см.

Обхват груди X , см	Количество детей									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
56-58	13				28				35	5
59-61	28		27		48	16	33		52	18
62-64	40	11	40	42	70	47	54	21	71	57
65-67	47	37	44	51	78	64	66	36	67	49
68-70	41	64	48	67	36	54	55	78	44	30
71-73	21	74	34	74	20	37	30	69	31	21
74-76		30	17	54		22	12	49		
77-79		14		32				27		
Итого	190	230	210	320	280	240	250	280	300	180

Номер варианта	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
γ	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,999	0,999	0,99	0,95
α , см	66	62	72	69	58	64	63	67	60	65
β , см	70	66	78	77	66	68	69	72	65	71

Задание 5

Производитель утверждает, что средний вес пачки чая не меньше $a=100$ г. Инспектор отобрал 10 пачек чая и взвесил. Их вес оказался 90+ N , 100+ N , 102+ N , 98, 96, 105, 98, 100, 101, 90+ N г. соответственно. Не противоречит ли это утверждению производителя? Предполагается, что вес пачек чая распределен нормально. Уровень значимости $\alpha = 0.01$.

Раздел 5. Статистика временных рядов.

Раздел 6. Корреляционный анализ.

Раздел 7. Корреляционный анализ.

Задание 6

По районам республики приводятся данные за год.

Требуется:

1. Построить модель парной регрессии y от x : а) линейную; б) степенную; в) параболическую.
2. Рассчитать индекс парной корреляции (для линейной модели – коэффициент корреляции), коэффициент детерминации и среднюю ошибку аппроксимации.
3. Оценить каждую модель, применив критерий Фишера.
4. Рассчитать прогнозное значение результата, если прогнозное значение фактора увеличится на 10% от его среднего уровня; оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
5. Составить сводную таблицу результатов вычислений, выбрать лучшую модель, дать интерпретацию рассчитанных характеристик.
6. Результаты расчетов отобразить на графиках.

Номер района	Среднедушевой прожиточный минимум в день одного трудоспособного, руб., x	Среднедневная заработная плата, руб., y
1	$70+0.5N$	$185+ N$
2	$87+0.5N$	$245+ N$
3	$90+0.5N$	$246+ N$
4	$65+0.5N$	$157+ N$
5	$80+0.5N$	$225+ N$
6	$100+0.5N$	$260+ N$
7	$53+0.5N$	$115+ N$
8	$88+0.5N$	$247+ N$
9	$73+0.5N$	$197+ N$
10	$108+0.5N$	$275+ N$
11	$75+0.5N$	$211+ N$
12	$120+0.5N$	$283+ N$

Задание 7

В таблице приведены данные выборки.

1. Определить ежемесячные/ежегодные приросты, проанализировать тенденцию рядов Δy_t и Δx_t ; построить линейную модель $\Delta y = a \Delta x + b$.
 2. Построить трендовую модель: $y = a_1 t + a_2 x + b$.
 3. Найти коэффициенты автокорреляции первого и второго порядка.
- Дать экономическую интерпретацию полученных результатов.

Месяц	Доход на 1 чел. (тыс. руб.) x	Потребл. фруктов (кг.) y
1	$0.5+0.1N$	4.0
2	$0.7+0.1N$	5.0
3	$0.8+0.1N$	5.5
4	$0.9+0.1N$	6.0
5	$1.0+0.1N$	6.5
6	$1.2+0.1N$	7.5
7	$1.3+0.1N$	8.0
8	$1.4+0.1N$	8.5
9	$1.5+0.1N$	9.0
10	$1.5+0.1N$	9.5
11	$1.6+0.1N$	9.5

Критерии оценки:

- выполнение домашних заданий (0 – 50 баллов).

50 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 100% заданий своего варианта;

35-49 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 75-99% заданий своего варианта;

20-34 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 50-74% заданий своего варианта;

12-19 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 25-49% заданий своего варианта;

1-11 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 5-24% заданий своего варианта;

0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил и не сдал в указанные сроки задания своего варианта.

Вопросы к экзамену по дисциплине

«Прикладная статистика»

1. Предмет, содержание курса. Понятия и категории статистики. Стадии статистического исследования. Модели объектов и методы их исследования.
2. Области применения прикладной статистики.
3. Методы сбора информации. Выбор метода сбора данных.
4. Описание данных. Модели порождения данных.
5. Методы оценивания параметров.
6. Методы моментов проверки гипотез.
7. Основные понятия выборочных исследований. Выборка. Эмпирическая функция распределения.
8. Классификация методов отбора.
9. Характеристики генеральной и выборочной совокупности при выборочном наблюдении.
10. Абсолютные статистические величины. Относительные величины, их виды.
11. Понятие сводки и группировки. Виды группировок.
12. Статистические таблицы. Графическое изображение статистических показателей.
13. Интервальные данные в задачах оценивания характеристик и параметров распределения.
14. Доверительные интервалы.
15. Интервальные данные в задачах проверки гипотез.
16. Проверка гипотез о параметрах распределения.
17. Проверка гипотез о законе распределения.
18. Однофакторный дисперсионный анализ.
19. Многофакторный дисперсионный анализ.
20. Понятие индексов и их классификация. Виды сложных индексов.
21. Индексы с различной базой сравнения.
22. Индексы переменного состава, фиксированного состава и структурных сдвигов.
23. Важнейшие экономические индексы и их взаимосвязь.
24. Определение и виды рядов динамики. Правила построения динамических рядов.
25. Статистические характеристики ряда динамики. Средние показатели ряда динамики.
26. Методы выявления основной тенденции развития.
27. Интерполяция и экстраполяция.
28. Коэффициент корреляции. Ковариация.
29. Интервальное оценивание и проверка значимости коэффициента корреляции.
30. Коэффициент детерминации, корреляционное отношение и индекс корреляции.
31. Анализ множественных связей. Ранговая корреляция.
32. Регрессионный анализ. Выбор общего вида или класса функции регрессии.
33. Оценка параметров регрессионной модели.
34. Анализ точности и проверка адекватности уравнения регрессии.
35. Анализ множественной регрессии.
36. Основные понятия активного эксперимента.
37. Полный факторный эксперимент.
38. Дробный факторный эксперимент.
39. Построение модели объекта с помощью факторного эксперимента.

Комплект задач к экзамену

по дисциплине «Прикладная статистика»

1. В таблице приведена зависимость объема продаж (y в тыс. руб) от расходов на рекламу (x в тыс. руб.). Построить уравнение регрессии и оценить статистическую значимость коэффициентов регрессии и корреляции.

Осуществить прогноз при $x_{\text{пр}} = 1,15 \cdot \bar{x}$.

x	1,1	2,0	3,1	4,1	5,3
y	1,5	3,0	5,7	9,2	14

2. Зависимость себестоимости продукции (y) от роста производительности труда (x) приведена в таблице. Построить уравнение регрессии и оценить статистическую значимость уравнения в целом и коэффициента корреляции с помощью критерия Фишера. Оценить коэффициенты a , b , r с помощью

критерия Стьюдента. Осуществить прогноз при условии, что производительность труда возрастет на 20% от среднего значения. Найти доверительные интервалы коэффициентов регрессии и прогноза, а также ошибку аппроксимации.

№	x	y
1	1,05	0,98
2	1,09	0,96
3	1,13	0,93
4	1,18	0,9
5	1,24	0,88

3. В публицистическом тексте из 526 слов глагол встретился 75 раз. С надежностью $\gamma=0.975$ найти доверительный интервал для вероятности появления глагола в произвольном публицистическом тексте, если число появления глагола имеет биномиальное распределение.

4. Биолог, изучая зависимость массы Y (г) растений определенного вида от их высоты X (см), обследовал 10 растений и получил следующие данные (таб.).

X	40	45	50	57	69	73	48	57	62	80
Y	15	30	36	42	47	44	18	50	56	60

Полагая, что между признаками X и Y имеет место линейная корреляционная связь, определите выборочное уравнение линейной регрессии и выборочный коэффициент линейной корреляции. Постройте диаграмму рассеяния и линию регрессии. Сделайте вывод о направлении и тесноте связи между X и Y . Используя полученное уравнение линейной регрессии, оцените ожидаемое среднее значение признака Y при $X_0 = 75$ см.

5. С целью определения месячного дохода работников банка, была обследована группа специалистов и получено следующее распределение количества работников по величине заработной платы X (у.е.).

Требуется: 1) построить гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака X ; 2) определить выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии; 3) используя полученные результаты найдите: а) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения заработной платы на уровне надежности $\alpha = 0,99$; б) вероятность того, что величина признака X у выбранного наугад из данной группы работника окажется в пределах от 196 у.е. до 202 у.е. Исходная информация:

Зар. плата X , у.е.	Количество работников
187-189	1
190-192	4
193-195	7
196-198	8
199-201	25
202-204	29
205-207	19
208-210	8
Итого	101

6. При оценке свойств винограда было обследовано 10 проб и получены следующие значения содержания углеводов Y (г/100 г): 17,1; 16,2; 18,3; 16,6; 15,3; 18,6; 16,4; 16,5; 17,5; 16,9.

Требуется: 1) определить выборочную среднюю $\bar{Y}_g$, выборочную D_v и исправленную S^2 дисперсии; 2) полагая, что распределение признака Y описывается нормальным законом распределения, найдите доверительный интервал для среднего содержания a углеводов в обследуемой партии винограда на уровне заданной надежности $\gamma = 0,999$.

7. С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определенных половозрастных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди X . Требуется:

- построить гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака X ;
- определить выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии;
- используя полученные результаты и полагая, что распределение признака X подчиненно нормальному закону найдите:

1. доверительный интервал для ожидаемого среднего значения обхвата груди на уровне надежности γ ;

2. вероятность того, что величина признака X у выбранного наугад ребенка окажется в пределах от α до β см.

Значения α, β, γ приведены в таблице.

Обхват груди $X_{\text{см}}$	56-58	59-61	62-64	65-67	68-70	71-73	74-76	77-79
Количество детей	0	0	30+N	49+N	54+N	50	30	17+N

γ	0,99
$\alpha, \text{см}$	69
$\beta, \text{см}$	73

8. В результате проведения зачета по физкультуре (по нормативу: прыжки со скалкой) среди девушек экономического факультета 1 курса получено следующее распределение числа студенток по количеству прыжков X .

X	100-102	103-105	106-108	109-111	112-114	115-117	118-120	121-123
n_i	10	8	12	15	24	20	6	5

ТРЕБУЕТСЯ:

- 1) построить гистограмму относительных частот для наблюдаемого значения признака X ;
- 2) определить выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии;
- 3) используя полученные результаты и полагая, что распределение признака X подчинено нормальному закону, найдите:
 - а) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения количества прыжков на уровне надежности γ ;
 - б) вероятность того, что величина признака X у выбранного наугад из данной группы студенток окажется в пределах от α до β . Значения α, β, γ в таблице.

γ	α	β
0,99	108	117

9. Производитель утверждает, что средний вес пачки чая не меньше $a=100$ г. Инспектор отобрал 10 пачек чая и взвесил. Их вес оказался 97, 102, 103, 98, 96, 105, 98, 100, 101, 99 г соответственно. Не противоречит ли это утверждению производителя? Предполагается, что вес пачек чая распределен нормально. Уровень значимости $\alpha = 0.01$.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» (25-30 баллов) выставляется студенту, если он правильно решил, оформил две задачи и в полном объеме раскрыл содержание двух экзаменационных вопросов;
- Оценка «хорошо» (18-24 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты, но допустил неточности в оформлении заданий и ответил на два теоретических вопроса, или если он правильно выполнил расчёты, но раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «удовлетворительно» (10-17 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил задание, или решил задачу, но допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении, а так же раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-9 баллов) выставляется студенту, если он не справился с решением предложенных заданий и не раскрыл содержание ни одного из двух экзаменационных вопросов.