

### Лабораторная работа 3.

#### Критерии значимости

Решить задачи, используя критерии значимости, предназначенные для проверки гипотез о значениях параметров нормального распределения. Уровень значимости принять  $\alpha = 0,05$ .

Во всех задачах считать, что исследуемые признаки имеют нормальное распределение.

#### Вариант 1.

1. Проведено выборочное обследование производительности труда рабочих одинаковых профессий на двух однотипных заводах разных городов. Производительность труда выражена в относительных величинах по отношению к базовой, принятой за единицу. Требуется установить, существенно ли различаются производительности труда рабочих рассматриваемых профессий на двух заводах.

i	$Y_1$	$Y_3$
1	1,3	1,44
2	1,27	1,4
3	1,21	1,28
4	1,09	1,28
5	1,03	1,06
6	1,01	
7	1,09	

2. Норма времени на выполнение операции на конвейере равна 8 с. Произведено 11 замеров интервалов времени, затраченных на эту операцию:

9,9; 12,5; 10,3; 9,2; 6,0; 10,9; 10,3; 11,8; 11,6; 9,8; 14,0.

Выяснить, равны ли реальные затраты времени нормативным или превосходят норму.

3. Исследовались потери веса резиновых стержней при испытаниях на износ. От каждого стержня было отрезано по два образца для проведения исследований. Один из них прошел вулканизацию при  $80^\circ\text{C}$ , а другой — при  $150^\circ\text{C}$ . Можно ли утверждать, исходя из приведенных данных, что наблюдается значимое различие между средними потерями веса образцов, прошедших различную вулканизацию?

Стержни		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Температура вулканизации	$80^\circ\text{C}$	3,02	2,22	4,6	4,53	2,31	3,11	2,7	2,58	3,27	4,19	2,9
	$150^\circ\text{C}$	2,91	2,3	4,15	2,63	2,4	3,2	2,5	2,29	3,11	3,8	2,72

#### Вариант 2.

1. Чтобы определить силу сцепления клеевых соединений двух стекол, были проведены испытания на растяжение. Исследовались образцы, у которых обработка склеиваемых поверхностей производилась двумя методами: перекрестной шлифовкой и торцевой обточкой. Можно ли считать соединения, произведенные двумя методами, одинаково прочными?

Перекрестная шлифовка	16	20	14	15	19	18	18	17	19	18
Торцевая обточка	13	14	19	15	14	10	17	13	21	15

2. На двух станках производят одинаковую продукцию. Критическим размером изделий является внешний диаметр. Установлено, что за один и тот же период времени дисперсия этой величины для 1-го станка составила  $1,07\text{ мм}^2$ , а для 2-го —  $0,84\text{ мм}^2$ . С 1-го станка была взята выборка объема 15 со средним значением внешнего диаметра изделий 45,3 мм, а со 2-го станка — выборка объема 10 со средним 46,1 мм. Можно ли утверждать, что внешний диаметр изделий, изготовленных на этих двух станках, в среднем совпадает?

3. Астрономы М.Л. Хумасон и Н.В. Майал определяли поправку на красное смещение (в км/сек) для галактик типа SO. Известны результаты, полученные в серии из 10 наблюдений. Можно ли обнаружить расхождения в результатах, полученных двумя астрономами?

Номер по каталогу NGC	1332	3607	3998	4111	5308	5866	6661	6703	7625	7679
М.Л. Хумасон	1507	858	1205	832	2206	924	4607	2592	1930	5378
Н.В. Майал	1471	778	1155	915	2194	1033	4430	2670	2050	5278

### Вариант 3.

1. Шариковые подшипники проходят проверку на овальность в специальном

Контролер Б	14	14	16	15	14	16
Контролер В	11	14	11	13	14	11

измерительном устройстве, которое автоматически фиксирует отклонение от заданных условий. Возникло подозрение, что время, необходимое для проведения проверки, у разных контролеров различно. Были отобраны 2 контролера, и время (в секундах), необходимое каждому из них на проведение проверки, регистрировалось. Наблюдаются ли различия в скорости работы контролеров?

2. Для определения прочности на разрыв целлофановых мешков разработан специальный критерий. Исследовались 15 мешков типа А и 20 мешков типа В. Каждый из мешков наполняли и бросали до тех пор, пока он не разрывался.

Тип	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	75,5	83,17	15
В	89,3	128,20	20

Обозначим число падений мешка до момента разрыва через  $y$ . Можно ли говорить, что мешки одного типа прочнее, чем другого?

3. 69 приборов типа А и 12 приборов типа В для измерения осад-

А	1,38	9,69	0,39	1,42	0,95	5,94	0,59
В	1,42	10,37	0,39	1,46	0,93	6,15	0,61

ков были рассредоточены случайным образом на некотором участке. За некоторый период времени над контролируемой областью пронесли 7 ураганов. В таблице приведено среднее количество осадков, замеренное для каждого урагана двумя типами приборов. Проверить гипотезу, что оба типа приборов дают одинаковые результаты.

### Вариант 4.

1. В цехе токарных автоматов выпускаются установочные кольца. Из суточной продукции одного станка наудачу отбирают 90 колец и с помощью микрометра измеряют их толщину. По 90 значениям вычисляют среднее арифметическое  $\bar{x}=12,075$  мм и дисперсию  $s^2=0,069$  мм<sup>2</sup>. Согласуется ли этот результат с предположением о том, что станок постоянно обеспечивает заданный номинальный размер 12 мм, на который он был настроен в начале смены?

2. Из партии кирпичей, изготовленных за сутки, случайным образом взяты 20 пробных образцов. Они были распределены случайным образом по четырем различным условиям хранения. Вследствие некоторой ошибки, допущенной экспериментатором, шесть кирпичей были потеряны.

Способ хранения	Содержание влаги				
1	7,3	8,3	7,6	8,4	8,3
2	5,4	7,4	7,1		
3	8,1	6,4			
4	7,9	9,5	10	7,1	

После хранения в течение одной недели определялось содержание влаги в каждом кирпиче. Проверьте гипотезу о том, что способы 2 и 4 обеспечивают одинаковое содержание влаги. Можно ли утверждать, что способ хранения не влияет на содержание влаги?

3. Исследовался износ шин при движении рейсового автобуса по существенно неровному дорожному покрытию. Повышенная температура свидетельствует о большем износе шин. Возникла гипотеза о различной степени износа шин в зависимости от местоположения колеса. Подтверждается ли она экспериментальными данными (измерена температура левой и правой передней шин 10 автобусов)?

Левая передняя шина	47	41	40	100	58	38	73	89	58	60
Правая передняя шина	86	60	34	117	78	56	85	65	72	85

### Вариант 5.

1. В таблице указаны точки плавления, которые имели пробы из очень чистого железа, полученного двумя различными методами А и В. Можно ли считать, что оба метода дают железо, имеющее одну и ту же точку плавления?

А	1493	1519	1518	1512	1512	1514	1489	1508	1508	1494
В	1509	1494	1512	1483	1507	1491				

2. В эксперименте по искусственному стимулированию дождя были замерены осадки в течение 10 пар дней, причем в каждой паре один день облака засеивали стимулятором, а в другой день нет. Для каждой пары день засеивания выбирали случайным образом. В таблице приведены количества выпавших осадков, замеренные специальными приборами за эти 10 пар дней. Проверить нулевую гипотезу, согласно которой засеивание не оказывает эффекта.

Засеивание	0	2,09	0,07	0,3	0	2,55	1,62	0	0	1,87
Без засеивания	1,37	0	0	0,1	0,44	0	1,01	0,54	0	0,62

3. По данным шведской статистики за 100 лет, средний рост призывников неуклонно увеличивался. Подтверждается ли это утверждение данными, вычисленными для роста

Годы	$\bar{x}$	$s^2_{\{y\}}$	$n$
1915/16	171,8	39,0625	1884
1924/25	172,58	35,2836	2037

шведских призывников в среднем возрасте 19 лет 8 месяцев по измерениям за 1915/16 и 1924/25 годы?

### Вариант 6

1. Одной из важных характеристик качества колумбийской кормовой патоки является число градусов плотности Брикса. Это показатель количества твердого вещества в патоке и основной фактор, рассматриваемый при ее производстве. Поставщиками патоки являются три различных района страны. Приведены 8 выборочных показателей для каждого из районов. **Одинаково ли среднее число градусов Брикса для 1-го и 2-го районов?**

Одинаково ли среднее число градусов Брикса для трех районов?

1-	81,6	81,3	82	79,6	78,4	81,8	80,2	80,7
2-	81,8	84,7	82	85,6	79,9	83,2	84,1	85
3-	82,1	79,6	83,1	80,7	81,8	79,9	82,6	81,9

2. С помощью двух измерителей длины — механического и оптического — измерили длину 10 осей. Отклонения от размера 12,9 мм занесены в таблицу, цена деления измерителей 1/100 мм. Требуется определить, **имеются ли существенные различия между результатами, полученными с помощью двух приборов.**

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Механический	6	7	5	6	7	7	8	7	8	7
Оптический	7	6	7	7	8	7	8	7	8	7

3. Для сравнения двух марок стали А и В с точки зрения их предела текучести проверяется 145 проб стали марки А и одновременно 200 проб стали марки В. Можно ли считать, что **сталь обеих марок имеет одинаковый предел текучести?**

Марка	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	31,40	10,65	145
В	29,84	12,32	200

### Вариант 7.

1. Кислота непрерывным образом концентрируется на некотором типе оборудования, в результате чего часть

A	84	60	40	47	34	46				
B	67	92	95	40	98	60	59	108	86	117
C	46	93	100	92	92					

оборудования ржавеет и со временем разрушается. Потери металла (в сотнях тонн) за период от установки оборудования до момента разрушения некоторой его части зафиксированы в таблице для трех литейных мастерских А, В и С. Проверить гипотезу, согласно которой средняя продолжительность службы металла одна и та же для мастерских А и С. Можно ли утверждать, что средняя продолжительность службы металла одна и та же для всех трех мастерских?

2. При обработке втулок на автоматическом станке было отобрано две пробы по 10 деталей в каждой. Контролировался диаметр втулок (в мм). Можно ли утверждать, что за промежуток времени

Проба	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
1	2,063	$8,6 \cdot 10^{-6}$	10
2	2,059	$4,4 \cdot 10^{-6}$	10

между двумя пробами произошло смещение уровня настройки станка и диаметр выпускаемых станком втулок изменился?

3. Имеются данные (в микронах) об измерениях неровностей поверхностей одних и тех же образцов на двух двойных микроскопах с заводскими номерами № 61 и № 263. Можно ли считать, что между показаниями приборов нет систематических расхождений?

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Микроскоп № 61	0,8	1,9	3,0	3,5	3,8	2,5	1,7	0,9	1,0	2,3	3,3	3,4
Микроскоп № 263	1,4	2,1	3,1	3,6	2,7	1,8	1,1	0,2	1,6	2,8	4,0	4,7

### Вариант 8.

1. В лаборатории, изучающей воздействие окружающей среды на человека, были исследованы 10 мужчин и 10 женщин для того, чтобы установить комнатную температуру, при которой они чувствуют себя наиболее комфортно. Имеются ли достаточные основания для отклонения гипотезы о том, что в среднем температура наибольшего комфорта для мужчин и женщин одинакова?

Мужчины	23,3	21,7	25	24,4	24,4	22,2	23,9	22,8	23,3	23,9
Женщины	23,9	25	25,5	26,1	25	22,8	25,5	22,2	25,5	26,7

2. Фиксировался средний объем стока воды в реке (в кубических футах в секунду) каждый месяц в течение двух различных лет. Можно сравнивать объемы стока в различные годы для соответствующих месяцев, поскольку сток подчиняется годовым циклам. Проверить нулевую гипотезу об отсутствии систематического изменения объема стока из года в год.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Год I	14,1	12,2	104	220	110	86	92,8	74,4	75,4	51,7	29,3	16
Год II	14,2	10,5	123	190	138	98,1	88,1	80	75,6	48,8	27,1	15,7

3. Для сравнения удельного веса кирпичей из двух зон обжига (А и В) отобрали и взвесили 14 кирпичей из зоны А и 10 кирпичей из зоны В, отмечая всякий раз отклонения от номинального значения  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Следует ли считать различие между средними значениями выборок А и В существенным?

Зона	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
A	2,43	16,4	14
B	4,9	22,5	10

### Вариант 9.

1. Для сравнения конденсаторов из двух разных партий по емкости из первой партии отбирают выборку объема  $n_1=11$ , а из второй — объема  $n_2=12$ . Величины емкости приведены в таблице. Требуется выяснить, существенны ли различия между партиями.

Партия 1	1,98	2,31	2,25	2,07	1,89	2,13	2,22	2,01	1,86	1,95	1,84	
Партия 2	2,19	2,26	2,28	1,90	2,03	2,08	2,00	2,04	2,32	2,02	2,24	2,35

2. Имеются данные об испытаниях на разрыв образцов от двух выборок по 50 мотков проволоки из продукции двух заводов. Требуется определить, имеется ли реальное различие в механических качествах изготавливаемой заводами А и В проволоки?

Завод	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
А	120,8	8,0	50
В	128,2	9,4	50

3. Сравняется долговечность электрических лампочек, взятых из 4 партий, изготовленных по разным технологиям. Можно ли утверждать, что продолжительность горения лампочек из партий 1 и 4 одинакова? Можно ли утверждать, что продолжительность горения лампочек из разных партий одинакова?

№ партии	Продолжительность горения в часах							
1 партия	1600	1610	1650	1680	1700	1700	1800	
2 партия	1580	1640	1640	1700	1750			
3 партия	1460	1550	1600	1620	1640	1660	1740	1820
4 партия	1510	1520	1530	1570	1600	1680		

### Вариант 10.

1. Температура в автоклаве регистрируется через равные промежутки времени. Для проведения некоторого эксперимента потребовалось поддерживать заданную температуру. Температура регистрировалась в течение двух последовательных дней в случайные моменты времени. В первый день было зафиксировано 16 значений температуры со средним квадратическим отклонением 15,6, во второй день — 21 значение со средним квадратическим отклонением 9,8. Можно ли утверждать, что наблюдения однородны?

2. Имеются данные о дополнительных часах сна после употребления снотворных А и В у десяти пациентов. Требуется проверить, существует ли значимая разница между действием снотворных средств А и В.

Пациент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Снотворное А	1,9	0,8	1,1	0,1	-0,1	4,4	5,5	1,6	4,6	3,4
Снотворное В	0,7	-1,6	-0,2	-1,2	-0,1	3,4	3,7	0,8	0	2

Как изменилась бы процедура проверки гипотезы в случае, если бы в эксперименте были использованы две группы пациентов по десять человек в каждой?

3. Группа социологов исследовала влияние стажа работы по профессии на производительность труда рабочих механического цеха некоторого завода. Можно ли считать по этим данным, что средняя производительность труда не зависит от стажа работы?

Стаж	Количество деталей, вырабатываемых за смену одним рабочим				
до 10 лет	135	156	165		
от 10 лет до 15 лет	176	196	204	180	

### Вариант 11.

1. У 15 изготовленных на токарном автомате цапф передней оси контролировался диаметр; в результате были получены значения положительных отклонений (в микронах) от номинального размера 20 мм, приведенные в таблице:

42	40	42	46	43	42	41	39	41	40	39	41	43	44	38
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Требуется проверить, существенно ли превышает среднее значение отклонений номинальное значение 40 микрон. Если выборочное среднее будет меньше 40 микрон, то это не будет иметь практического значения с точки зрения дальнейшей обработки цапф.

Замечание. 1 микрон=0,001 мм

2. Имеются данные об испытаниях продолжительности работы электроламп, выпущенных заводами А и В. Проверить гипотезу о том, что заводы выпускают лампы одинакового качества (средний срок службы ламп обоих заводов одинаков).

Завод	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
А	1282	6400	50
В	1208	8836	50

3. Следует проверить, что две марки строительного бетона имеют одинаковое рассеивание прочности на сжатие. Для проверки этой гипотезы произведено измерение прочности на сжатие и получены следующие результаты:

	Прочность на сжатие				
Марка 1	195	200	204	205	201
Марка 3	201	204	221	210	199

### Вариант 12.

1. Мыши, которых было четное число, рассажены случайным образом по одной в клетки, объединенные случайным образом в две равные группы. Мыши из первой группы А предназначались для контроля, а мыши из группы В были подвергнуты действию некоторого лекарства. После этого все животные в случайной последовательности заражались туберкулезом. Таблица показывает дни смерти мышей после инфицирования, при этом данные об одной из мышей были утеряны.

Из предварительных экспериментов было установлено, что применяемое лекарство не является токсичным, поэтому можно допустить, что проверяемая группа не хуже (мыши из этой группы не умирают быстрее), чем контрольная группа. Проверить гипотезу, согласно которой испытываемое лекарство не оказывает никакого действия.

Контроль А	5	6	7	7	8	8	8	9	12	
Лекарство В	7	8	8	8	9	9	12	13	14	17

2. У 10 косозубых колес измерялся определенный признак, номинальное значение которого 90,018 мм. Требуется проверить, обеспечивает ли станок соблюдение номинального размера.

90,01	90,01	90,012	90,02	90,02	90,01	90	90,012	90,022	90,023
-------	-------	--------	-------	-------	-------	----	--------	--------	--------

3. Для сравнения двух микрометров с их помощью у 10 винтов было произведено измерение диаметра. Цена деления микрометров 1/100 мм. Требуется определить, имеются ли существенные различия между результатами, полученными с помощью двух микрометров.

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Микрометр 1	289	291	293	283	291	278	292	284	294	277
Микрометр 2	289	288	280	279	269	279	290	275	270	284

### Вариант 13.

1. Проведено выборочное обследование производительности труда рабочих одинаковых профессий на двух однотипных заводах разных городов. Производительность труда выражена в относительных величинах по отношению к базовой, принятой за единицу. Требуется установить, существенно ли различаются производительности труда рабочих рассматриваемых профессий на двух заводах.

i	$Y_1$	$Y_3$
1	1,3	1,44
2	1,27	1,4
3	1,21	1,28
4	1,09	1,28
5	1,03	1,06
6	1,01	
7	1,09	

2. Норма времени на выполнение операции на конвейере равна 8 с. Произведено 11 замеров интервалов времени, затраченных на эту операцию:

9,9; 12,5; 10,3; 9,2; 6,0; 10,9; 10,3; 11,8; 11,6; 9,8; 14,0.

Выяснить, равны ли реальные затраты времени нормативным или превосходят норму.

3. Исследовались потери веса резиновых стержней при испытаниях на износ. От каждого стержня было отрезано по два образца для проведения исследований. Один из них прошел вулканизацию при  $80^{\circ}\text{C}$ , а другой — при  $150^{\circ}\text{C}$ . Можно ли утверждать, исходя из приведенных данных, что наблюдается значимое различие между средними потерями веса образцов, прошедших различную вулканизацию?

Стержни		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Температура вулканизации	$80^{\circ}\text{C}$	3,02	2,22	4,6	4,53	2,31	3,11	2,7	2,58	3,27	4,19	2,9
	$150^{\circ}\text{C}$	2,91	2,3	4,15	2,63	2,4	3,2	2,5	2,29	3,11	3,8	2,72

### Вариант 14.

1. Чтобы определить силу сцепления клеевых соединений двух стекол, были проведены испытания на растяжение. Исследовались образцы, у которых обработка склеиваемых поверхностей производилась двумя методами: перекрестной шлифовкой и торцевой обточкой. Можно ли считать соединения, произведенные двумя методами, одинаково прочными?

Перекрестная шлифовка	16	20	14	15	19	18	18	17	19	18
Торцевая обточка	13	14	19	15	14	10	17	13	21	15

2. На двух станках производят одинаковую продукцию. Критическим размером изделий является внешний диаметр. Установлено, что за один и тот же период времени дисперсия этой величины для 1-го станка составила  $1,07\text{ мм}^2$ , а для 2-го —  $0,84\text{ мм}^2$ . С 1-го станка была взята выборка объема 15 со средним значением внешнего диаметра изделий 45,3 мм, а со 2-го станка — выборка объема 10 со средним 46,1 мм. Можно ли утверждать, что внешний диаметр изделий, изготовленных на этих двух станках, в среднем совпадает?

3. Астрономы М.Л. Хумасон и Н.В. Майал определяли поправку на красное смещение (в км/сек) для галактик типа SO. Известны результаты, полученные в серии из 10 наблюдений. Можно ли обнаружить расхождения в результатах, полученных двумя астрономами?

Номер по каталогу NGC	1332	3607	3998	4111	5308	5866	6661	6703	7625	7679
М.Л. Хумасон	1507	858	1205	832	2206	924	4607	2592	1930	5378
Н.В. Майал	1471	778	1155	915	2194	1033	4430	2670	2050	5278

### Вариант 15.

1. Шариковые подшипники проходят проверку на овальность в специальном

Контролер Б	14	14	16	15	14	16
Контролер В	11	14	11	13	14	11

измерительном устройстве, которое автоматически фиксирует отклонение от заданных условий. Возникло подозрение, что время, необходимое для проведения проверки, у разных контролеров различно. Были отобраны 2 контролера, и время (в секундах), необходимое каждому из них на проведение проверки, регистрировалось. Наблюдаются ли различия в скорости работы контролеров?

2. Для определения прочности на разрыв целлофановых мешков разработан специальный критерий. Исследовались 15 мешков типа А и 20 мешков типа В. Каждый из мешков наполняли и бросали до тех пор, пока он не разрывался.

Тип	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	75,5	83,17	15
В	89,3	128,20	20

Обозначим число падений мешка до момента разрыва через  $y$ . Можно ли говорить, что мешки одного типа прочнее, чем другого?

3. 69 приборов типа А и 12 приборов типа В для измерения осад-

А	1,38	9,69	0,39	1,42	0,95	5,94	0,59
В	1,42	10,37	0,39	1,46	0,93	6,15	0,61

ков были рассредоточены случайным образом на некотором участке. За некоторый период времени над контролируемой областью пронесли 7 ураганов. В таблице приведено среднее количество осадков, замеренное для каждого урагана двумя типами приборов. Проверить гипотезу, что оба типа приборов дают одинаковые результаты.

### Вариант 16.

1. В цехе токарных автоматов выпускаются установочные кольца. Из суточной продукции одного станка наудачу отбирают 90 колец и с помощью микрометра измеряют их толщину. По 90 значениям вычисляют среднее арифметическое  $\bar{x}=12,075$  мм и дисперсию  $s^2=0,069$  мм<sup>2</sup>. Согласуется ли этот результат с предположением о том, что станок постоянно обеспечивает заданный номинальный размер 12 мм, на который он был настроен в начале смены?

2. Из партии кирпичей, изготовленных за сутки, случайным образом взяты 20 пробных образцов. Они были распределены случайным образом по четырем различным условиям хранения. Вследствие некоторой ошибки, допущенной экспериментатором, шесть кирпичей были потеряны.

Способ хранения	Содержание влаги				
1	7,3	8,3	7,6	8,4	8,3
2	5,4	7,4	7,1		
3	8,1	6,4			
4	7,9	9,5	10	7,1	

После хранения в течение одной недели определялось содержание влаги в каждом кирпиче. Проверьте гипотезу о том, что способы 2 и 4 обеспечивают одинаковое содержание влаги. Можно ли утверждать, что способ хранения не влияет на содержание влаги?

3. Исследовался износ шин при движении рейсового автобуса по существенно неровному дорожному покрытию. Повышенная температура свидетельствует о большем износе шин. Возникла гипотеза о различной степени износа шин в зависимости от местоположения колеса. Подтверждается ли она экспериментальными данными (измерена температура левой и правой передней шин 10 автобусов)?

Левая передняя шина	47	41	40	100	58	38	73	89	58	60
Правая передняя шина	86	60	34	117	78	56	85	65	72	85



### Вариант 17.

1. В таблице указаны точки плавления, которые имели пробы из очень чистого железа, полученного двумя различными методами А и В. Можно ли считать, что оба метода дают железо, имеющее одну и ту же точку плавления?

А	1493	1519	1518	1512	1512	1514	1489	1508	1508	1494
В	1509	1494	1512	1483	1507	1491				

2. В эксперименте по искусственному стимулированию дождя были замерены осадки в течение 10 пар дней, причем в каждой паре один день облака засеивали стимулятором, а в другой день нет. Для каждой пары день засеивания выбирали случайным образом. В таблице приведены количества выпавших осадков, замеренные специальными приборами за эти 10 пар дней. Проверить нулевую гипотезу, согласно которой засеивание не оказывает эффекта.

Засеивание	0	2,09	0,07	0,3	0	2,55	1,62	0	0	1,87
Без засеивания	1,37	0	0	0,1	0,44	0	1,01	0,54	0	0,62

3. По данным шведской статистики за 100 лет, средний рост призывников неуклонно увеличивался. Подтверждается ли это утверждение данными, вычисленными для роста

Годы	$\bar{x}$	$s^2_{\{y\}}$	$n$
1915/16	171,8	39,0625	1884
1924/25	172,58	35,2836	2037

шведских призывников в среднем возрасте 19 лет 8 месяцев по измерениям за 1915/16 и 1924/25 годы?

### Вариант 18.

1. Одной из важных характеристик качества колумбийской кормовой патоки является число градусов плотности Брикса. Это показатель количества твердого вещества в патоке и основной фактор, рассматриваемый при ее производстве. Поставщиками патоки являются три различных района страны. Приведены 8 выборочных показателей для каждого из районов. Одинаково ли среднее число градусов Брикса для 1-го и 2-го районов? Одинаково ли среднее число градусов Брикса для трех районов?

1-	81,6	81,3	82	79,6	78,4	81,8	80,2	80,7
2-	81,8	84,7	82	85,6	79,9	83,2	84,1	85
3-	82,1	79,6	83,1	80,7	81,8	79,9	82,6	81,9

2. С помощью двух измерителей длины — механического и оптического — измерили длину 10 осей. Отклонения от размера 12,9 мм занесены в таблицу, цена деления измерителей 1/100 мм. Требуется определить, имеются ли существенные различия между результатами, полученными с помощью двух приборов.

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Механический	6	7	5	6	7	7	8	7	8	7
Оптический	7	6	7	7	8	7	8	7	8	7

3. Для сравнения двух марок стали А и В с точки зрения их предела текучести проверяется 145 проб стали марки А и одновременно 200 проб стали марки В. Можно ли считать, что сталь обеих марок имеет одинаковый предел текучести?

Марка	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	31,40	10,65	145
В	29,84	12,32	200

**Вариант 19.**

1. Кислота непрерывным образом концентрируется на некотором типе оборудования, в результате чего часть

A	84	60	40	47	34	46				
B	67	92	95	40	98	60	59	108	86	117
C	46	93	100	92	92					

оборудования ржавеет и со временем разрушается. Потери металла (в сотнях тонн) за период от установки оборудования до момента разрушения некоторой его части зафиксированы в таблице для трех литейных мастерских А, В и С. Проверить гипотезу, согласно которой средняя продолжительность службы металла одна и та же для мастерских А и С. Можно ли утверждать, что средняя продолжительность службы металла одна и та же для всех трех мастерских?

2. При обработке втулок на автоматическом станке было отобрано две пробы по 10 деталей в каждой. Контролировался диаметр втулок (в мм). Можно ли утверждать, что за промежуток времени

Проба	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
1	2,063	$8,6 \cdot 10^{-6}$	10
2	2,059	$4,4 \cdot 10^{-6}$	10

между двумя пробами произошло смещение уровня настройки станка и диаметр выпускаемых станком втулок изменился?

3. Имеются данные (в микронах) об измерениях неровностей поверхностей одних и тех же образцов на двух двойных микроскопах с заводскими номерами № 61 и № 263. Можно ли считать, что между показаниями приборов нет систематических расхождений?

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Микроскоп № 61	0,8	1,9	3,0	3,5	3,8	2,5	1,7	0,9	1,0	2,3	3,3	3,4
Микроскоп № 263	1,4	2,1	3,1	3,6	2,7	1,8	1,1	0,2	1,6	2,8	4,0	4,7

**Вариант 20.**

1. В лаборатории, изучающей воздействие окружающей среды на человека, были исследованы 10 мужчин и 10 женщин для того, чтобы установить комнатную температуру, при которой они чувствуют себя наиболее комфортно. Имеются ли достаточные основания для отклонения гипотезы о том, что в среднем температура наибольшего комфорта для мужчин и женщин одинакова?

Мужчины	23,3	21,7	25	24,4	24,4	22,2	23,9	22,8	23,3	23,9
Женщины	23,9	25	25,5	26,1	25	22,8	25,5	22,2	25,5	26,7

2. Фиксировался средний объем стока воды в реке (в кубических футах в секунду) каждый месяц в течение двух различных лет. Можно сравнивать объемы стока в различные годы для соответствующих месяцев, поскольку сток подчиняется годовым циклам. Проверить нулевую гипотезу об отсутствии систематического изменения объема стока из года в год.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Год I	14,1	12,2	104	220	110	86	92,8	74,4	75,4	51,7	29,3	16
Год II	14,2	10,5	123	190	138	98,1	88,1	80	75,6	48,8	27,1	15,7

3. Для сравнения удельного веса кирпичей из двух зон обжига (А и В) отобрали и взвесили 14 кирпичей из зоны А и 10 кирпичей из зоны В, отмечая всякий раз отклонения от номинального значения  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Следует ли считать различие между средними значениями выборок А и В существенным?

Зона	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
A	2,43	16,4	14
B	4,9	22,5	10

### Вариант 21.

1. Для сравнения конденсаторов из двух разных партий по емкости из первой партии отбирают выборку объема  $n_1=11$ , а из второй — объема  $n_2=12$ . Величины емкости приведены в таблице. Требуется выяснить, существенны ли различия между партиями.

Партия 1	1,98	2,31	2,25	2,07	1,89	2,13	2,22	2,01	1,86	1,95	1,84	
Партия 2	2,19	2,26	2,28	1,90	2,03	2,08	2,00	2,04	2,32	2,02	2,24	2,35

2. Имеются данные об испытаниях на разрыв образцов от двух выборок по 50 мотков проволоки из продукции двух заводов. Требуется определить, имеется ли реальное различие в механических качествах изготавливаемой заводами А и В проволоки?

Завод	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
А	120,8	8,0	50
В	128,2	9,4	50

3. Сравняется долговечность электрических лампочек, взятых из 4 партий, изготовленных по разным технологиям. Можно ли утверждать, что продолжительность горения лампочек из партий 1 и 4 одинакова? Можно ли утверждать, что продолжительность горения лампочек из разных партий одинакова?

№ партии	Продолжительность горения в часах							
1 партия	1600	1610	1650	1680	1700	1700	1800	
2 партия	1580	1640	1640	1700	1750			
3 партия	1460	1550	1600	1620	1640	1660	1740	1820
4 партия	1510	1520	1530	1570	1600	1680		

### Вариант 22.

1. Температура в автоклаве регистрируется через равные промежутки времени. Для проведения некоторого эксперимента потребовалось поддерживать заданную температуру. Температура регистрировалась в течение двух последовательных дней в случайные моменты времени. В первый день было зафиксировано 16 значений температуры со средним квадратическим отклонением 15,6, во второй день — 21 значение со средним квадратическим отклонением 9,8. Можно ли утверждать, что наблюдения однородны?

2. Имеются данные о дополнительных часах сна после употребления снотворных А и В у десяти пациентов. Требуется проверить, существует ли значимая разница между действием снотворных средств А и В.

Пациент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Снотворное А	1,9	0,8	1,1	0,1	-0,1	4,4	5,5	1,6	4,6	3,4
Снотворное В	0,7	-1,6	-0,2	-1,2	-0,1	3,4	3,7	0,8	0	2

Как изменилась бы процедура проверки гипотезы в случае, если бы в эксперименте были использованы две группы пациентов по десять человек в каждой?

3. Группа социологов исследовала влияние стажа работы по профессии на производительность труда рабочих механического цеха некоторого завода. Можно ли считать по этим данным, что средняя производительность труда не зависит от стажа работы?

Стаж	Количество деталей, вырабатываемых за смену одним рабочим				
до 10 лет	135	156	165		
от 10 лет до 15 лет	176	196	204	180	

### Вариант 23.

1. У 15 изготовленных на токарном автомате цапф передней оси контролировался диаметр; в результате были получены значения положительных отклонений (в микронах) от номинального размера 20 мм, приведенные в таблице:

42	40	42	46	43	42	41	39	41	40	39	41	43	44	38
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Требуется проверить, существенно ли превышает среднее значение отклонений номинальное значение 40 микрон. Если выборочное среднее будет меньше 40 микрон, то это не будет иметь практического значения с точки зрения дальнейшей обработки цапф.

Замечание. 1 микрон=0,001 мм

2. Имеются данные об испытаниях продолжительности работы электроламп, выпущенных заводами А и В. Проверить гипотезу о том, что заводы выпускают лампы одинакового качества (средний срок службы ламп обоих заводов одинаков).

Завод	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
А	1282	6400	50
В	1208	8836	50

3. Следует проверить, что две марки строительного бетона имеют одинаковое рассеивание прочности на сжатие. Для проверки этой гипотезы произведено измерение прочности на сжатие и получены следующие результаты:

	Прочность на сжатие				
Марка 1	195	200	204	205	201
Марка 3	201	204	221	210	199

### Вариант 24.

1. Мыши, которых было четное число, рассажены случайным образом по одной в клетки, объединенные случайным образом в две равные группы. Мыши из первой группы А предназначались для контроля, а мыши из группы В были подвергнуты действию некоторого лекарства. После этого все животные в случайной последовательности заражались туберкулезом. Таблица показывает дни смерти мышей после инфицирования, при этом данные об одной из мышей были утеряны.

Из предварительных экспериментов было установлено, что применяемое лекарство не является токсичным, поэтому можно допустить, что проверяемая группа не хуже (мыши из этой группы не умирают быстрее), чем контрольная группа. Проверить гипотезу, согласно которой испытываемое лекарство не оказывает никакого действия.

Контроль А	5	6	7	7	8	8	8	9	12	
Лекарство В	7	8	8	8	9	9	12	13	14	17

2. У 10 косоzubых колес измерялся определенный признак, номинальное значение которого 90,018 мм. Требуется проверить, обеспечивает ли станок соблюдение номинального размера.

90,01	90,01	90,012	90,02	90,02	90,01	90	90,012	90,022	90,023
-------	-------	--------	-------	-------	-------	----	--------	--------	--------

3. Для сравнения двух микрометров с их помощью у 10 винтов было произведено измерение диаметра. Цена деления микрометров 1/100 мм. Требуется определить, имеются ли существенные различия между результатами, полученными с помощью двух микрометров.

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Микрометр 1	289	291	293	283	291	278	292	284	294	277
Микрометр 2	289	288	280	279	269	279	290	275	270	284

### Вариант 25.

1. Проведено выборочное обследование производительности труда рабочих одинаковых профессий на двух однотипных заводах разных городов. Производительность труда выражена в относительных величинах по отношению к базовой, принятой за единицу. Требуется установить, существенно ли различаются производительности труда рабочих рассматриваемых профессий на двух заводах.

i	$Y_1$	$Y_3$
1	1,3	1,44
2	1,27	1,4
3	1,21	1,28
4	1,09	1,28
5	1,03	1,06
6	1,01	
7	1,09	

2. Норма времени на выполнение операции на конвейере равна 8 с. Произведено 11 замеров интервалов времени, затраченных на эту операцию:

9,9; 12,5; 10,3; 9,2; 6,0; 10,9; 10,3; 11,8; 11,6; 9,8; 14,0.

Выяснить, равны ли реальные затраты времени нормативным или превосходят норму.

3. Исследовались потери веса резиновых стержней при испытаниях на износ. От каждого стержня было отрезано по два образца для проведения исследований. Один из них прошел вулканизацию при  $80^{\circ}\text{C}$ , а другой — при  $150^{\circ}\text{C}$ . Можно ли утверждать, исходя из приведенных данных, что наблюдается значимое различие между средними потерями веса образцов, прошедших различную вулканизацию?

Стержни		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Температура вулканизации	$80^{\circ}\text{C}$	3,02	2,22	4,6	4,53	2,31	3,11	2,7	2,58	3,27	4,19	2,9
	$150^{\circ}\text{C}$	2,91	2,3	4,15	2,63	2,4	3,2	2,5	2,29	3,11	3,8	2,72

### Вариант 26.

1. Чтобы определить силу сцепления клеевых соединений двух стекол, были проведены испытания на растяжение. Исследовались образцы, у которых обработка склеиваемых поверхностей производилась двумя методами: перекрестной шлифовкой и торцевой обточкой. Можно ли считать соединения, произведенные двумя методами, одинаково прочными?

Перекрестная шлифовка	16	20	14	15	19	18	18	17	19	18
Торцевая обточка	13	14	19	15	14	10	17	13	21	15

2. На двух станках производят одинаковую продукцию. Критическим размером изделий является внешний диаметр. Установлено, что за один и тот же период времени дисперсия этой величины для 1-го станка составила  $1,07\text{ мм}^2$ , а для 2-го —  $0,84\text{ мм}^2$ . С 1-го станка была взята выборка объема 15 со средним значением внешнего диаметра изделий 45,3 мм, а со 2-го станка — выборка объема 10 со средним 46,1 мм. Можно ли утверждать, что внешний диаметр изделий, изготовленных на этих двух станках, в среднем совпадает?

3. Астрономы М.Л. Хумасон и Н.В. Майал определяли поправку на красное смещение (в км/сек) для галактик типа SO. Известны результаты, полученные в серии из 10 наблюдений. Можно ли обнаружить расхождения в результатах, полученных двумя астрономами?

Номер по каталогу NGC	1332	3607	3998	4111	5308	5866	6661	6703	7625	7679
М.Л. Хумасон	1507	858	1205	832	2206	924	4607	2592	1930	5378
Н.В. Майал	1471	778	1155	915	2194	1033	4430	2670	2050	5278

### Вариант 27.

1. Шариковые подшипники проходят проверку на овальность в специальном

Контролер Б	14	14	16	15	14	16
Контролер В	11	14	11	13	14	11

измерительном устройстве, которое автоматически фиксирует отклонение от заданных условий. Возникло подозрение, что время, необходимое для проведения проверки, у разных контролеров различно. Были отобраны 2 контролера, и время (в секундах), необходимое каждому из них на проведение проверки, регистрировалось. Наблюдаются ли различия в скорости работы контролеров?

2. Для определения прочности на разрыв целлофановых мешков разработан специальный критерий. Исследовались 15 мешков типа А и 20 мешков типа В. Каждый из мешков наполняли и бросали до тех пор, пока он не разрывался.

Тип	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	75,5	83,17	15
В	89,3	128,20	20

Обозначим число падений мешка до момента разрыва через  $y$ . Можно ли говорить, что мешки одного типа прочнее, чем другого?

3. 69 приборов типа А и 12 приборов типа В для измерения осад-

А	1,38	9,69	0,39	1,42	0,95	5,94	0,59
В	1,42	10,37	0,39	1,46	0,93	6,15	0,61

ков были рассредоточены случайным образом на некотором участке. За некоторый период времени над контролируемой областью пронесли 7 ураганов. В таблице приведено среднее количество осадков, замеренное для каждого урагана двумя типами приборов. Проверить гипотезу, что оба типа приборов дают одинаковые результаты.

### Вариант 28.

1. В цехе токарных автоматов выпускаются установочные кольца. Из суточной продукции одного станка наудачу отбирают 90 колец и с помощью микрометра измеряют их толщину. По 90 значениям вычисляют среднее арифметическое  $\bar{x}=12,075$  мм и дисперсию  $s^2=0,069$  мм<sup>2</sup>. Согласуется ли этот результат с предположением о том, что станок постоянно обеспечивает заданный номинальный размер 12 мм, на который он был настроен в начале смены?

2. Из партии кирпичей, изготовленных за сутки, случайным образом взяты 20 пробных образцов. Они были распределены случайным образом по четырем различным условиям хранения. Вследствие некоторой ошибки, допущенной экспериментатором, шесть кирпичей были потеряны.

Способ хранения	Содержание влаги				
1	7,3	8,3	7,6	8,4	8,3
2	5,4	7,4	7,1		
3	8,1	6,4			
4	7,9	9,5	10	7,1	

После хранения в течение одной недели определялось содержание влаги в каждом кирпиче. Проверьте гипотезу о том, что способы 2 и 4 обеспечивают одинаковое содержание влаги. Можно ли утверждать, что способ хранения не влияет на содержание влаги?

3. Исследовался износ шин при движении рейсового автобуса по существенно неровному дорожному покрытию. Повышенная температура свидетельствует о большем износе шин. Возникла гипотеза о различной степени износа шин в зависимости от местоположения колеса. Подтверждается ли она экспериментальными данными (измерена температура левой и правой передней шин 10 автобусов)?

Левая передняя шина	47	41	40	100	58	38	73	89	58	60
Правая передняя шина	86	60	34	117	78	56	85	65	72	85

### Вариант 29.

1. В таблице указаны точки плавления, которые имели пробы из очень чистого железа, полученного двумя различными методами А и В. Можно ли считать, что оба метода дают железо, имеющее одну и ту же точку плавления?

А	1493	1519	1518	1512	1512	1514	1489	1508	1508	1494
В	1509	1494	1512	1483	1507	1491				

2. В эксперименте по искусственному стимулированию дождя были замерены осадки в течение 10 пар дней, причем в каждой паре один день облака засеивали стимулятором, а в другой день нет. Для каждой пары день засеивания выбирали случайным образом. В таблице приведены количества выпавших осадков, замеренные специальными приборами за эти 10 пар дней. Проверить нулевую гипотезу, согласно которой засеивание не оказывает эффекта.

Засеивание	0	2,09	0,07	0,3	0	2,55	1,62	0	0	1,87
Без засеивания	1,37	0	0	0,1	0,44	0	1,01	0,54	0	0,62

3. По данным шведской статистики за 100 лет, средний рост призывников неуклонно увеличивался. Подтверждается ли это утверждение данными, вычисленными для роста

Годы	$\bar{x}$	$s^2_{\{y\}}$	$n$
1915/16	171,8	39,0625	1884
1924/25	172,58	35,2836	2037

шведских призывников в среднем возрасте 19 лет 8 месяцев по измерениям за 1915/16 и 1924/25 годы?

### Вариант 30.

1. Одной из важных характеристик качества колумбийской кормовой патоки является число градусов плотности Брикса. Это показатель количества твердого вещества в патоке и основной фактор, рассматриваемый при ее производстве. Поставщиками патоки являются три различных района страны. Приведены 8 выборочных показателей для каждого из районов. Одинаково ли среднее число градусов Брикса для 1-го и 2-го районов? Одинаково ли среднее число градусов Брикса для трех районов?

1-	81,6	81,3	82	79,6	78,4	81,8	80,2	80,7
2-	81,8	84,7	82	85,6	79,9	83,2	84,1	85
3-	82,1	79,6	83,1	80,7	81,8	79,9	82,6	81,9

2. С помощью двух измерителей длины — механического и оптического — измерили длину 10 осей. Отклонения от размера 12,9 мм занесены в таблицу, цена деления измерителей 1/100 мм. Требуется определить, имеются ли существенные различия между результатами, полученными с помощью двух приборов.

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Механический	6	7	5	6	7	7	8	7	8	7
Оптический	7	6	7	7	8	7	8	7	8	7

3. Для сравнения двух марок стали А и В с точки зрения их предела текучести проверяется 145 проб стали марки А и одновременно 200 проб стали марки В. Можно ли считать, что сталь обеих марок имеет одинаковый предел текучести?

Марка	$\bar{y}$	$s^2$	$n$
А	31,40	10,65	145
В	29,84	12,32	200

### Вариант 31.

1. Кислота непрерывным образом концентрируется на некотором типе оборудования, в результате чего часть

A	84	60	40	47	34	46				
B	67	92	95	40	98	60	59	108	86	117
C	46	93	100	92	92					

оборудования ржавеет и со временем разрушается. Потери металла (в сотнях тонн) за период от установки оборудования до момента разрушения некоторой его части зафиксированы в таблице для трех литейных мастерских А, В и С. Проверить гипотезу, согласно которой средняя продолжительность службы металла одна и та же для мастерских А и С. Можно ли утверждать, что средняя продолжительность службы металла одна и та же для всех трех мастерских?

2. При обработке втулок на автоматическом станке было отобрано две пробы по 10 деталей в каждой. Контролировался диаметр втулок (в мм). Можно ли утверждать, что за промежуток времени

Проба	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
1	2,063	$8,6 \cdot 10^{-6}$	10
2	2,059	$4,4 \cdot 10^{-6}$	10

между двумя пробами произошло смещение уровня настройки станка и диаметр выпускаемых станком втулок изменился?

3. Имеются данные (в микронах) об измерениях неровностей поверхностей одних и тех же образцов на двух двойных микроскопах с заводскими номерами № 61 и № 263. Можно ли считать, что между показаниями приборов нет систематических расхождений?

№ измерений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Микроскоп № 61	0,8	1,9	3,0	3,5	3,8	2,5	1,7	0,9	1,0	2,3	3,3	3,4
Микроскоп № 263	1,4	2,1	3,1	3,6	2,7	1,8	1,1	0,2	1,6	2,8	4,0	4,7

### Вариант 32.

1. В лаборатории, изучающей воздействие окружающей среды на человека, были исследованы 10 мужчин и 10 женщин для того, чтобы установить комнатную температуру, при которой они чувствуют себя наиболее комфортно. Имеются ли достаточные основания для отклонения гипотезы о том, что в среднем температура наибольшего комфорта для мужчин и женщин одинакова?

Мужчины	23,3	21,7	25	24,4	24,4	22,2	23,9	22,8	23,3	23,9
Женщины	23,9	25	25,5	26,1	25	22,8	25,5	22,2	25,5	26,7

2. Фиксировался средний объем стока воды в реке (в кубических футах в секунду) каждый месяц в течение двух различных лет. Можно сравнивать объемы стока в различные годы для соответствующих месяцев, поскольку сток подчиняется годовым циклам. Проверить нулевую гипотезу об отсутствии систематического изменения объема стока из года в год.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Год I	14,1	12,2	104	220	110	86	92,8	74,4	75,4	51,7	29,3	16
Год II	14,2	10,5	123	190	138	98,1	88,1	80	75,6	48,8	27,1	15,7

3. Для сравнения удельного веса кирпичей из двух зон обжига (А и В) отобрали и взвесили 14 кирпичей из зоны А и 10 кирпичей из зоны В, отмечая всякий раз отклонения от номинального значения  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Следует ли считать различие между средними значениями выборок А и В существенным?

Зона	$\bar{x}$	$s^2$	$n$
A	2,43	16,4	14
B	4,9	22,5	10