



ONTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 1 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Дисциплина:	Введение в научные исследования
Код дисциплины	VNI 3217
Название и шифр ОП:	6B10117 «Стоматология»
Объем учебных часов/кредитов:	120/4
Курс и семестр изучения:	3/6
Объем практического занятия:	32 часа

Шымкент, 2024 г.

ONTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 2 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

Методические указания для практических занятий разработаны в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины (силлабусом) «Введение в научные исследования» и обсуждены на заседании кафедр:

«Медицинская биофизика и информационные технологии»

Протокол № 11 от « 30 » 05 2024 г.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., асс. проф.



М.Б. Иванова


«Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»

Протокол № 15 от « 10 » 06 2024 г.

Зав. кафедрой, к.м.н., асс. проф.



Г.Ж. Сарсенбаева

ONTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 3 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

Занятие №1

1. Тема: Введение в биостатистику

2. Цель: формирование у студентов основного представления о дисциплине «Биостатистика», ее предмете, задачах и этапах развития; знакомство студентов с типами медицинских данных, а также с видами измерительных шкал.

3. Задачи обучения:

- уяснить роль биостатистики в медицинском образовании и работе практикующего врача;
- познакомиться с основными этапами развития биостатистики;
- научиться классифицировать медицинские данные;
- научиться различать измерительные шкалы, применяемые в медицинских исследованиях.

4. Основные вопросы темы:

1. Предмет и задачи биостатистики.
2. Этапы развития биостатистики.
3. Классификация медицинских данных.
4. Основные типы измерительных шкал, применяемых в медико-биологических исследованиях.

следованиях.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа

Задания:

1. Изучить теорию:

1.1. Предмет и задачи биостатистики

Статистика - это общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений.

Как самостоятельная наука она появилась в конце XVII века.

Биостатистика - статистика, изучающая вопросы, связанные с биологией, медициной, фармацией, гигиеной и здравоохранением.

Наука биостатистика сформировалась в середине XIX века.

Роль биостатистики в практической и научной работе менеджера здравоохранения, врача, эпидемиолога, медсестры, фармацевта велика.

Биостатистика применяет различные методы: сбор данных, их обобщение, анализ и подведение итогов, основанных на полученных наблюдениях.

Статистический анализ помогает добывать информацию из данных и оценивать качество этой информации.

Задачи биостатистики:

- количественное представление биологических фактов (измерение);
- обобщенное описание множества фактов (статистическое оценивание);
- поиск закономерностей (проверка статистических гипотез).

1.2. Роль ученых Ф. Гальтона, К. Пирсона, Р. Фишера в развитии биометрики

Основоположником биометрии считается английский ученый Фрэнсис Гальтон (1822—1911 гг.) (рисунок 1.1, а).

Современник Ф. Гальтона русский ученый К.А. Тимирязев сказал о нем следующее: «Это был один из оригинальнейших ученых, исследователей и мыслителей современной Англии».

Действительно Ф. Гальтон был очень разносторонним человеком, он увлекался естествознанием, антропологией, наследственностью, психологией, теорией эволюции, метеорологией и статистикой.

В одной из его книг, посвященной наследственности, впервые был введен в употребление термин *biometry* (биометрия). К важным заслугам Ф. Гальтона относится разработка

основ корреляционного анализа.

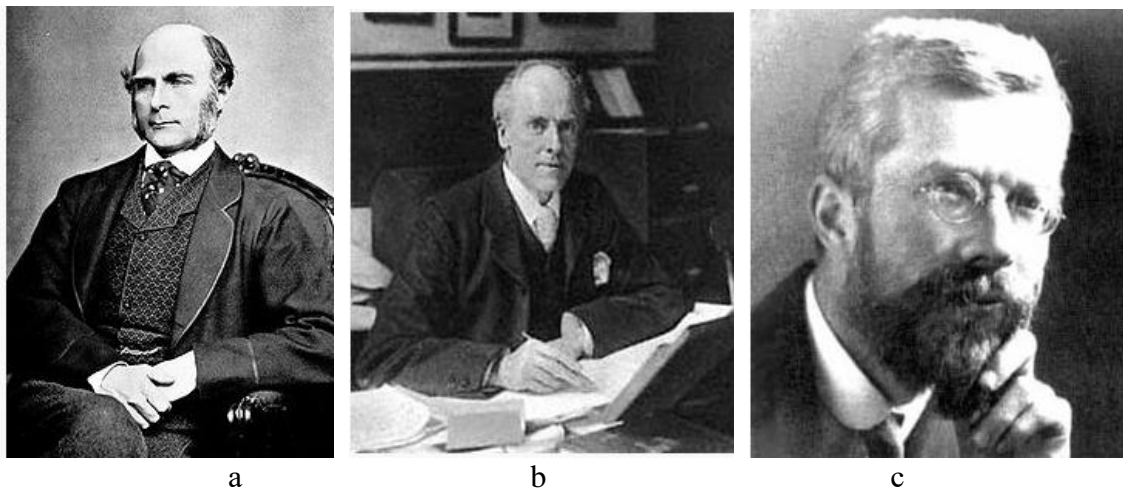


Рисунок 1.1. а – Ф. Гальтон, б – К. Пирсон, с – Р. Фишер

Последователем Ф. Гальтона является Карл Пирсон (1857—1936 гг.) (рисунок 1.1, б) – английский математик, биолог и философ. Автор более чем 400 научных работ по математической статистике.

Он ввел понятие среднего квадратичного отклонения и коэффициента вариации, разработал математический аппарат теории сопряженности признаков, нелинейной корреляции и регрессии, критериев согласия, алгоритмов принятия решений и оценки параметров.

Совместно с английским зоологом и биометриком В. Уэлдоном К. Пирсон основал журнал «Биометрика», посвященный применению математико-статистических методов в биологии.

Приемником и продолжателем работ К. Пирсона по биостатистике стал Рональд Фишер (1890—1962 гг.) (рисунок 1.1, с).

Датский статистик А. Халд охарактеризовал Р. Фишера как «гения, едва не в одиночку заложившего основы современной статистики», а английский этолог и биолог Р. Докинз назвал его «величайшим биологом, подобным Дарвину».

Р. Фишер является основоположником теории выборочных распределений, методов дисперсионного и дискриминантного анализа, теории планирования экспериментов, метода максимального правдоподобия и многого другого, что составляет фундамент современной прикладной статистики и математической генетики.

1.3. Сбор, классификация и представление данных

Независимо от того, какие задачи ставятся при проведении научного медико-биологического исследования, оно должно проводиться поэтапно, в определенной последовательности.

На первом этапе составляется план и программа исследования, на втором – производится сбор статистического материала, на третьем – осуществляется анализ полученных данных, на четвертом – происходит обработка собранного материала.

Этап сбора статистических данных очень важен, потому как от правильности собранных данных зависит правильность всего дальнейшего исследования.

Процесс получения информации об объектах изучаемой совокупности и их свойствах называется *сбором статистических данных*. Эти данные являются предметом статистической обработки и анализа.

На этом этапе важно определить тип рассматриваемых данных.

Статистические данные подразделяются на следующие типы: количественные, качественные и даты (рисунок 1.2).

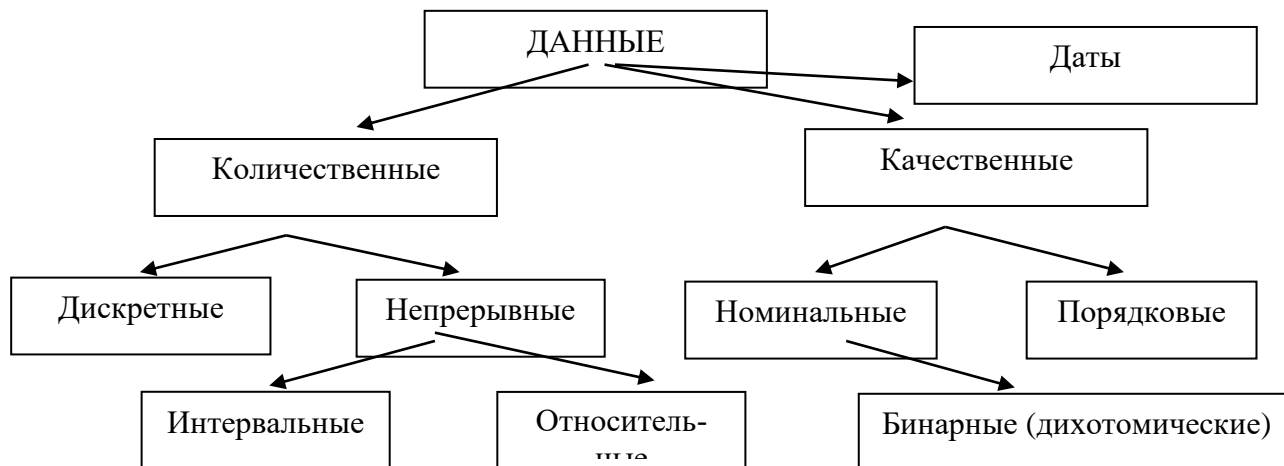


Рисунок 1.2. Типы статистических данных

Количественные данные подразделяются на две категории: дискретные и непрерывные.

Дискретные данные – количественные данные, которые представлены в виде целых чисел. Например, количество детей в семье, количество вызовов скорой помощи в течение часа, частота пульса и др.

Непрерывные данные – количественные данные, которые получают при измерении на непрерывной шкале. Например, масса тела, рост, артериальное давление и др.

Непрерывные данные бывают интервальными и относительными.

Интервальные данные – непрерывные данные, которые измеряются в абсолютных величинах, имеющих физический смысл.

Относительные данные – непрерывные данные, которые отражают долю изменения (увеличения или уменьшения) значения признака по отношению к исходному (или к какому-либо другому) значению этого признака. Эти данные являются безразмерными величинами или выражаются в процентах.

Качественные данные подразделяются на номинальные и порядковые.

Номинальные данные – качественные данные, которые отражают условные коды неизмеряемых категорий. Например, код диагноза, пол, семейное положение, национальность и др.

Порядковые данные - качественные данные, которые отражают условную степень выраженности какого-либо признака. Например, стадии онкологических заболеваний, степени сердечной недостаточности.

Их основное отличие от дискретных количественных данных заключается в отсутствии пропорциональной шкалы для измерения выраженности признака.

Бинарные (или дихотомические) данные - качественные данные, которые имеют лишь два возможных значения. Например, пол, наличие или отсутствие какого-либо заболевания и др.

Даты - особый вид данных, в ряде случаев бывает необходимо произвести с ними некоторые арифметические действия, например, вычислить период пребывания пациента в стационаре.

1.4. Основные типы измерительных шкал, применяемых в медико-биологических исследованиях

Измерение – это процедура сравнения объектов по определенным показателям или характеристикам (признакам).

Шкала – необходимый, обязательный элемент измерительной процедуры.

К основным типам измерительных шкал, применяемых в медико-биологических исследованиях относятся:

- *Номинальная шкала* - используется для классификации свойств объекта, присвоения им числовых, буквенных и иных символьных характеристик (пол, национальность, диагноз и др.) (на рисунке 1.3 представлен фрагмент электронного международного классификатора болезней, где каждому типу болезней присвоен специальный код);

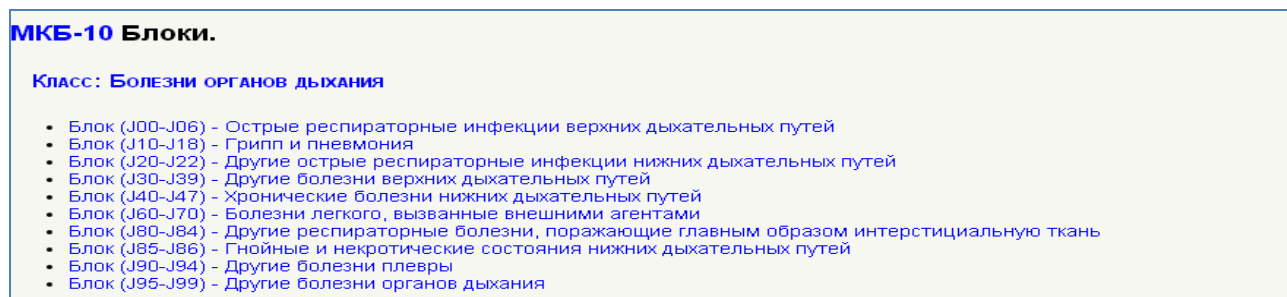


Рисунок 1.3. Международный классификатор болезней - пример шкалы наименований

- *порядковая* или *ранговая шкала* – упорядочивает значения признака (шкала стадий гипертонической болезни по Мясникову, шкала степеней сердечной недостаточности по Стражеско-Василенко-Лангу, шкала степени выраженности коронарной недостаточности по Фогельсону (рисунок 1.4) и др.);

- *интервальная шкала* – показывает «размах» отдельных измерений признака (время, шкала температур, тестовые баллы и др.) (рисунок 1.5);

- *шкала отношений* – выявляет соотношение измеренных значений признака (рост, вес, время реакции, количество выполненных заданий теста и др.) (рисунок 1.6).

1.5. Надежность и достоверность измерений в биостатистике

В процессе измерения возникает вопрос его *надежности* и *достоверности*.

Надежность измерения зависит от:

- правильности (правильно ли выбрана шкала, правильно ли записываются показания, учитываются ли систематические ошибки и др.);
- устойчивости (совпадают ли результаты при повторных измерениях);
- обоснованности (измерено именно заданное свойство объекта, а не другое, на него похожее).


Достоверность измерения характеризует точность измерений величины по отношению к тому, что существует в реальности.

Главное направление проверки достоверности измерений заключается в получении информации из различных источников.

2. Устный опрос по теме.

Практическая работа на компьютере

Стадия	Признаки
1	уменьшение скорости сокращения миокарда, снижение фракции выброса, одышка, сердцебиение, утомляемость при физической нагрузке
2	недостаточность кровообращения выражена умеренно или значительно. Указанные для начальной стадии признаки недостаточности кровообращения обнаружи-

ONTUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 7 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

	ваются не только при физической нагрузке, но и в покое
3	значительные нарушения сердечной деятельности и гемодинамики в покое, а также развитие существенных дистрофических и структурных изменений в органах и тканях

Рисунок 1.4. Шкала степени выраженности коронарной недостаточности по Фогельсону - пример порядковой шкалы



Рисунок 1.5. Секундомер, термометр - примеры интервальной шкалы



Рисунок 1.6. Весы - пример шкалы отношений

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)

7. Литература:

- Основная:

1. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.
2. Койчубеков Б.К. Биостатистика: учебное пособие. - Эверо, 2014.

- Дополнительная:


1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Казагачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.

- Электронные ресурсы:

1. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с.
https://elib.kz/ru/search/read_book/870/
2. Койчубеков Б.К. Биостатистика: Учебное пособие – Издательство «Эверо», Алматы, 2020, 154 с. https://elib.kz/ru/search/read_book/867/

8. Контроль:

1. Что такое «биостатистика»?
2. Какова роль ученых Ф. Гальтона, К. Пирсона, Р. Фишера в развитии биометрики?
3. Какие типы статистических данных Вы знаете?

ONTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 8 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

4. Какие типы измерительных шкал применяются в медико-биологических исследованиях?

Занятие №2

1. Тема: Вариационные ряды.

1. Цель: формирование навыков вычисления числовых характеристик вариационного ряда и их интерпретации. знакомство с некоторыми возможностями программы «STATISTICA»

2. Задачи обучения:

- научиться вычислять числовые характеристики вариационного ряда;
- научиться интерпретировать числовые характеристики вариационного ряда
- научиться создавать, редактировать, сохранять таблицы исходных данных;
- научиться строить простейшие графики в программе «STATISTICA».

4. Основные вопросы темы:

1. Меры центральной тенденции вариационного ряда.
2. Меры разброса вариационного ряда.
3. Интерпретация числовых характеристик вариационного ряда.
4. Этапы проведения статистического анализа в программе «STATISTICA».
5. Типы документов, создаваемых в программе «STATISTICA». Их расширения.
6. Элементы рабочего окна программы «STATISTICA».
7. Операции, проводимые со столбцами и строками электронной таблицы.
8. Построение простейших графиков программе «STATISTICA».

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа на компьютере/Решение ситуационных задач

Пример 1. В исследовании нового антибиотика, обладающего высокой эффективностью, участвовали пациенты отделения гнойной хирургии, склонные к ожирению. Получено следующее распределение пациентов по массе:

Масса тела, кг	Число пациентов, чел.
90	1
100	4
120	8
130	6
140	2
Всего	21

Рассчитать показатели вариационного ряда: среднее, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, размах вариации, 25-ый и 75-ый процентиля. Соответствует ли представленный вариационный ряд закону нормального распределения?

Решение.

Создать расчетную таблицу.

x_i	v_i	$x_i \cdot v_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot v_i$
90	1	90	-29,5	870,25	870,25
100	4	400	-19,5	380,25	1521
120	8	960	0,5	0,25	2
130	6	780	10,5	110,25	661,5
140	2	280	20,5	420,25	840,5
Всего	21	2510			3895,25

$$1) \text{ Вычислить среднее значение: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot v_i}{\sum_{i=1}^n v_i} = \frac{2510}{21} \approx 119,5 \text{ т.е. средняя масса тела пациен-}$$

тов 119,5 кг.

2) Определить моду: $M_o=120$, т.е. наиболее часто в наблюдениях встречается значение 120 кг.

3) Определить медиану: $Me=120$, т.е. значение 120 кг находится в середине вариационного ряда.

$$4) \text{ Вычислить дисперсию: } S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot v_i}{n - 1} = \frac{3895,2}{20} \approx 194,76$$

5) Вычислить среднее квадратичное отклонение: $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{194,76} \approx 13,96$, т.е. стандартное отклонение массы пациентов 13,96 кг.

6) Вычислить коэффициент вариации: $V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{13,96}{119,5} \cdot 100\% \approx 11,7\%$ т.к. $V \leq 33\%$, то

выборка однородная.

7) Вычислить размах вариации: $R = x_{max} - x_{min} = 140 - 90 = 50$, т.е. разница между наибольшим и наименьшим значениями массы 50 кг.

8) Представить вариационный ряд в виде упорядоченной выборки: 90, 100, 100, 100, 100, 120, 120, 120, 120, 120, 120, 120, 130, 130, 130, 130, 130, 130, 140, 140.

Номер 50-го перцентиля (медианы)

$$N_{P_{50}} = \frac{n+1}{2} = \frac{21+1}{2} = 11 \quad Me=120.$$

Номер 25-го перцентиля (нижнего квартиля)

$$N_{P_{25}} = \frac{n+1}{4} = \frac{21+1}{4} = 5,5 \quad P_{25}=120.$$

Номер 75-го перцентиля (верхнего квартиля)

$$N_{P_{75}} = \frac{3(n+1)}{4} = \frac{3(21+1)}{4} = 16,5 \quad P_{75}=130.$$

Пример 2. В программе «Statistica» создать выборку из 100 случайных чисел, имеющих нормальное распределение с параметрами: $\mu=170$, $\sigma=7$, являющимися результатами измерения роста студентов 1-го курса ЮКМА.

Рассчитать: среднее значение, сумму, медиану, геометрическую среднюю, гармоническую среднюю, среднее квадратическое отклонение, дисперсию, стандартную ошибку среднего, доверительный интервал для среднего, асимметрию, эксцесс, наибольшее и наименьшее значение выборки, нижний и верхний квартили, размах.

Построить гистограмму и нормальный вероятностный график, а так же график «ящик с усами». Объяснить результаты.

1. *Создание электронной таблицы.*

Открыть программу «Statistica». На экране появится электронная таблица размером 10*10. Если таблица не появилась, то выполнить действия: *Home* → *File* → *New* → *Spreadsheet*.

2. *Настройка размеров таблицы.*

Для данных требуется 1 столбец и 100 строк. Удалить лишние 9 столбцов и добавить 90 строк.

3. Оформление заголовка таблицы.

Заголовок таблицы «Рост студентов 1-го курса ЮКМА» ввести в белое поле под строкой «Data: Spreadsheet1 (1v by 100c)».

4. Задание имени переменной.

Дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по имени переменной «Var1». Вызвать окно спецификации переменной. В поле «Name» (Имя) написать «Рост студентов, см», нажать кнопку «OK». Если имя видно частично, то растянуть столбец.

5. Создание выборки, подчиненной нормальному закону распределения.

Находясь в окне спецификации переменной «Var1» в поле «Long name» (Длинное имя) записать формулу «=RndNormal(7)+170» (рисунок 1), нажать кнопку «OK». Программа автоматически заполнит ячейки числами.

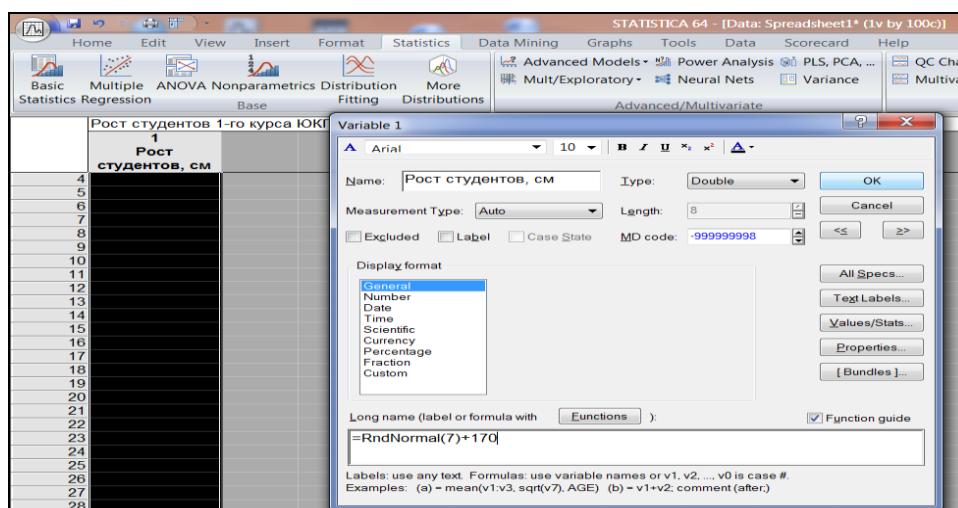


Рисунок 1. Создание выборки, подчиненной нормальному закону распределения

6. Изменение формата числовых данных.

В окне спецификации переменной «Var1» в поле «Display format» (Формат отображения) выбрать «Number» (Числовой), в поле «Decimal places» (Десятичные разряды) поставить «1», нажать кнопку «OK».

7. Вычисление числовых характеристик выборки.

Basic Statistics → Descriptive statistics (рисунок 2) → OK.

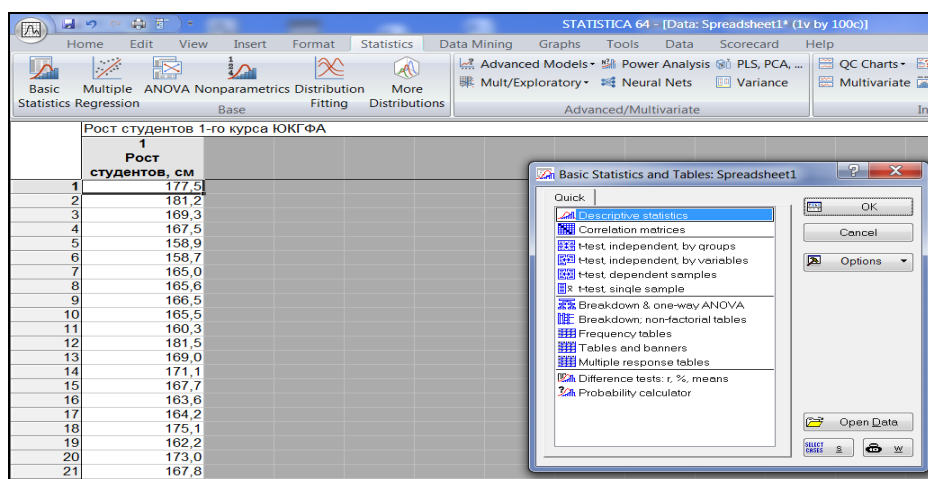


Рисунок 2. Выбор процедуры Descriptive statistics

Задать переменную «*Variables*» (рисунок 3).

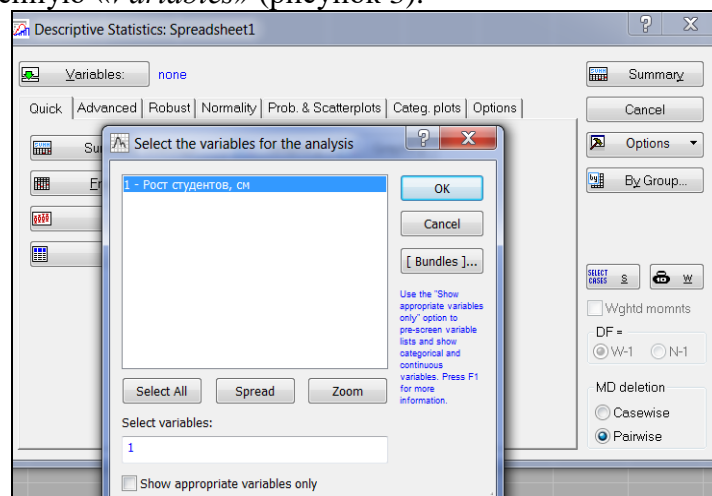


Рисунок 3. Задание переменной

Выбрать вкладку «*Advanced*», отметить нужные числовые характеристики:

Valid N - объем выборки;

Mean - среднее;

Sum - сумма;

Median - медиана;

Geom. mean - геометрическая средняя;

Harm. mean - гармоническая средняя;

Standard Deviation - среднее квадратическое отклонение;

Variance - дисперсия;

Std. err. of mean - стандартная ошибка среднего;

Conf. limits for means - доверительный интервал для среднего;

Skewness - асимметрия;

Kurtosis - эксцесс;

Minimum & maximum - минимум и максимум;

Lower & upper quartiles - нижний и верхний квантили;

Range - размах (рисунок 4).

Нажать кнопку «*Summary*».

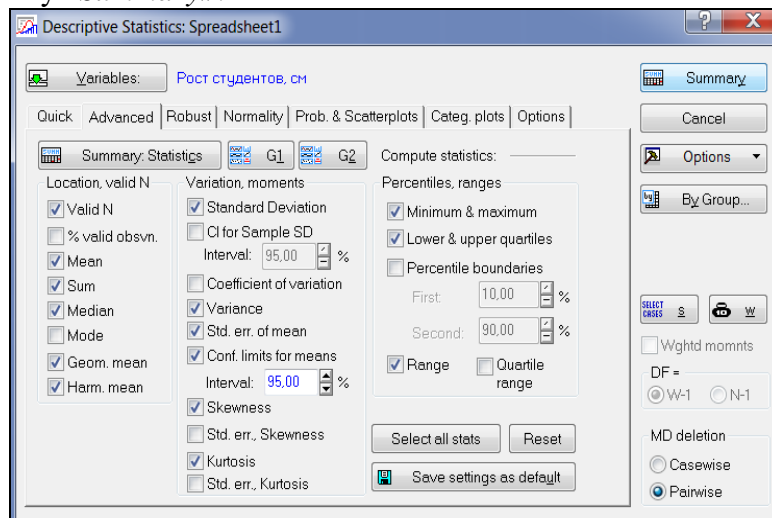
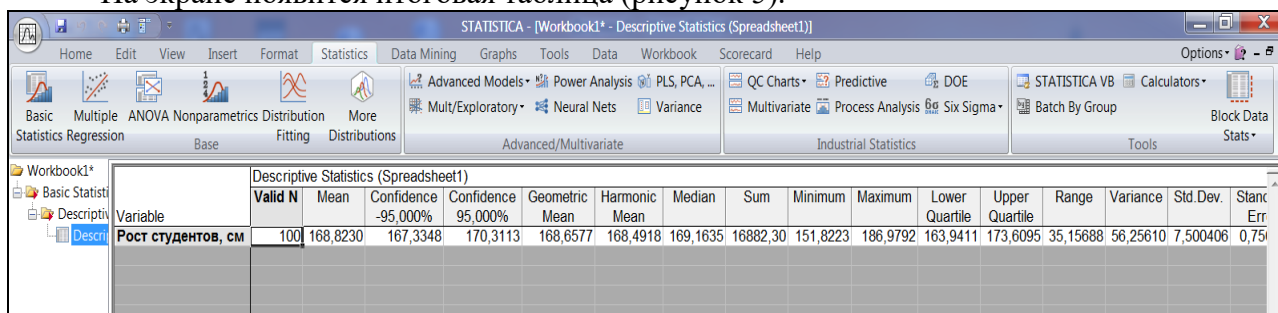


Рисунок 4. Выбор числовых характеристик

На экране появится итоговая таблица (рисунок 5).



Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000%	Geometric Mean	Harmonic Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Variance	Std.Dev.	Stanc Err
Рост студентов, см	100	168,8230	167,3348	170,3113	168,6577	168,4918	169,1635	16882,30	151,8223	186,9792	163,9411	173,6095	35,15688	56,25610	7,500406	0,75

Рисунок 5. Итоговая таблица с числовыми характеристиками выборки

8. Построение гистограммы.

Вернуться в окно анализа «Descriptive statistics», выбрать вкладку «Normality» (Нормальность), нажать кнопку «Histograms» (Гистограммы) (рисунок 6).

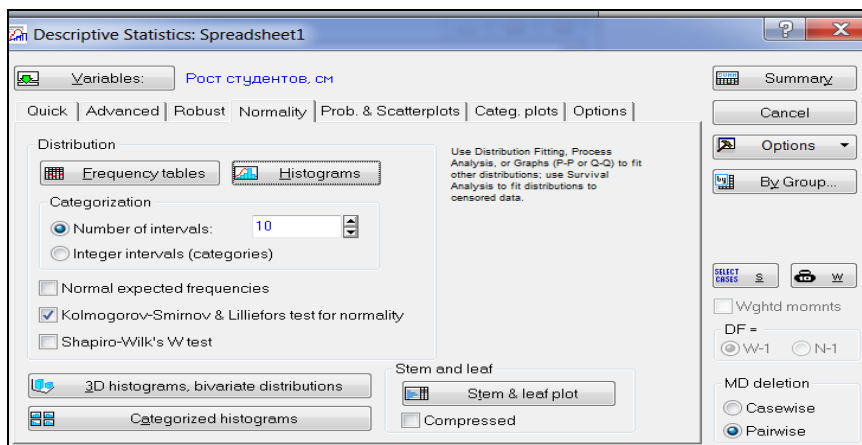


Рисунок 6. Построение гистограммы

На экране появится гистограмма (рисунок 7). Красная линия на гистограмме - график плотности нормального распределения.

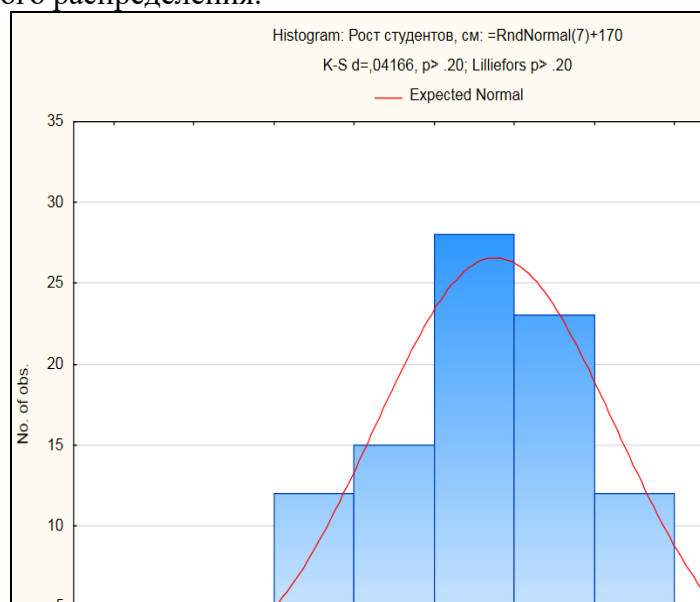


Рисунок 7. Гистограмма

9. Построение нормального вероятностного графика.

Вернуться в окно анализа «*Descriptive statistics*», выбрать вкладку «*Prob. & Scatterplots*» (*Вероятностные графики и диаграммы рассеяния*), нажать кнопку «*Normal probability plot*» (*Нормальный вероятностный график*) (рисунок 8).

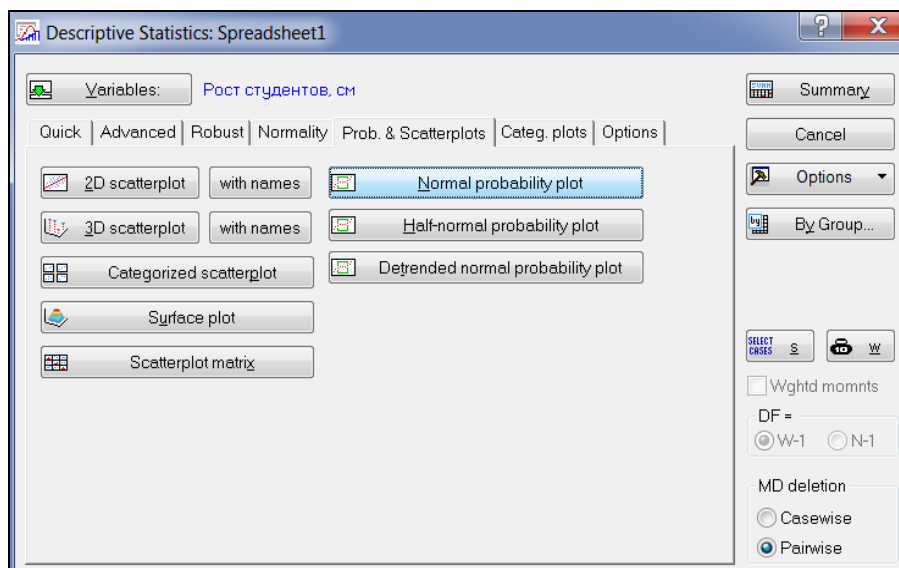


Рисунок 8. Построение нормального вероятностного графика

На экране появится нормальный вероятностный график (рисунок 9). Красная линия на гистограмме - плотность нормального распределения, синие точки - наблюдения выборки. Чем ближе синие точки располагаются к красной линии, тем распределение «нормальней».

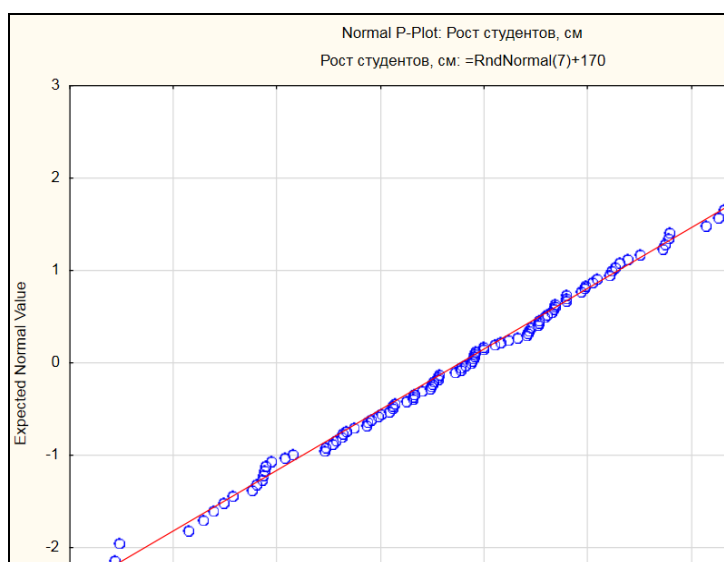


Рисунок 9. Нормальный вероятностный график

10. Построение графика «ящик с усами».

Вернуться в окно анализа «*Descriptive statistics*», выбрать вкладку «*Quick*» (*Быстрый*), нажать кнопку «*Box & whisker plot for all variables*» (*График «ящик с усами» для всех переменных*) (рисунок 10).

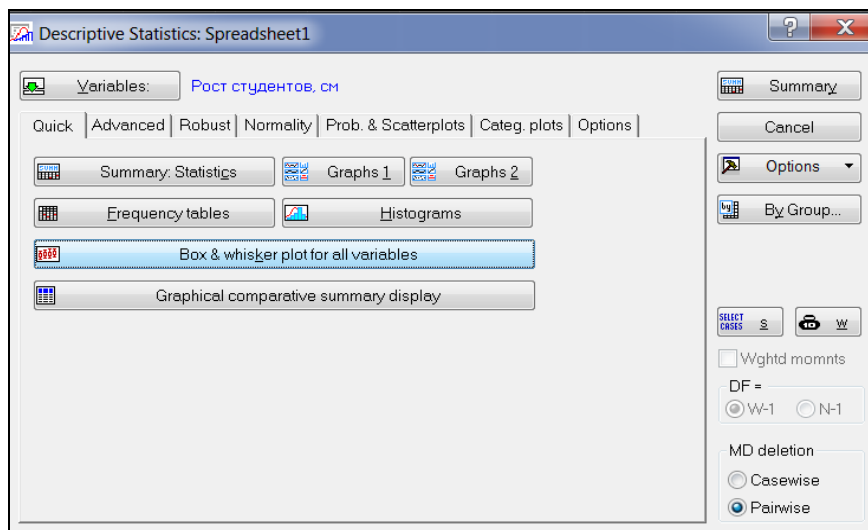


Рисунок 10. Построение графика «ящик с усами»

На экране появится график «ящик с усами» (рисунок 11). В «легенде», расположенной в нижней части графика, указаны: среднее и доверительные интервалы для среднего.

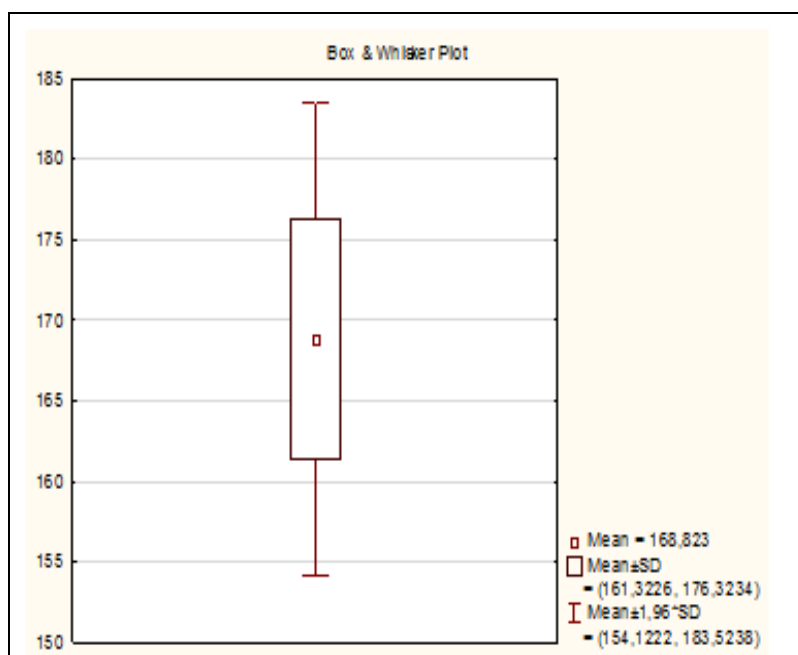


Рисунок 11. График «ящик с усами»

Если нужно чтобы в «легенде» графика содержалась информация о медиане, нижнем и верхнем квартилях, а также о размахе, то нужно выбрать вкладку «Options» и отметить «Median/Quartiles/Range» (рисунок 12), нажать кнопку «Summary», а затем опять построить график «ящик с усами» (рисунок 13).

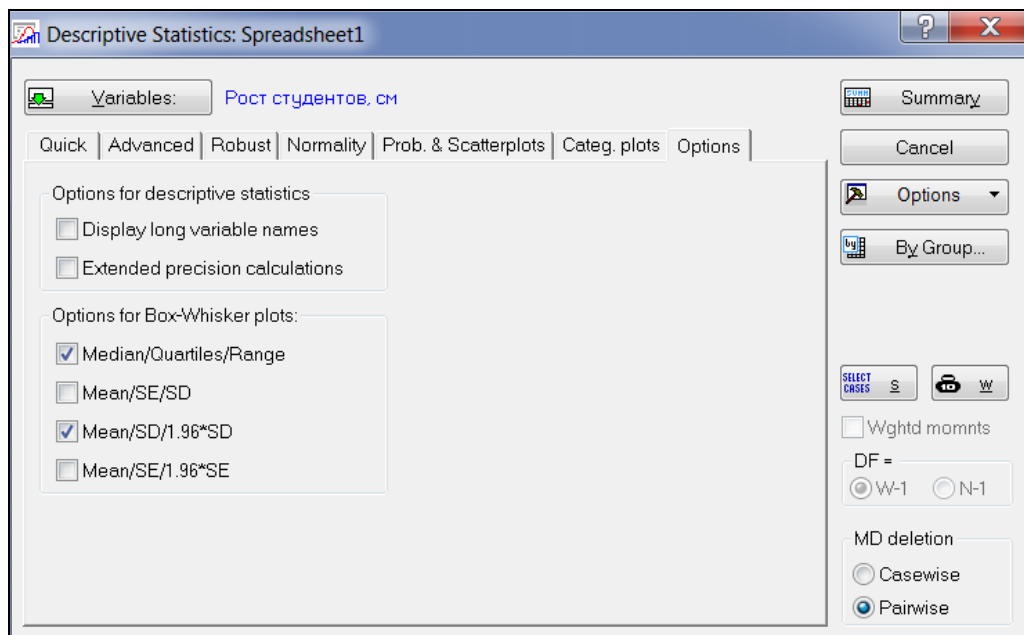


Рисунок 12. Выбор опций для графика «ящик с усами»

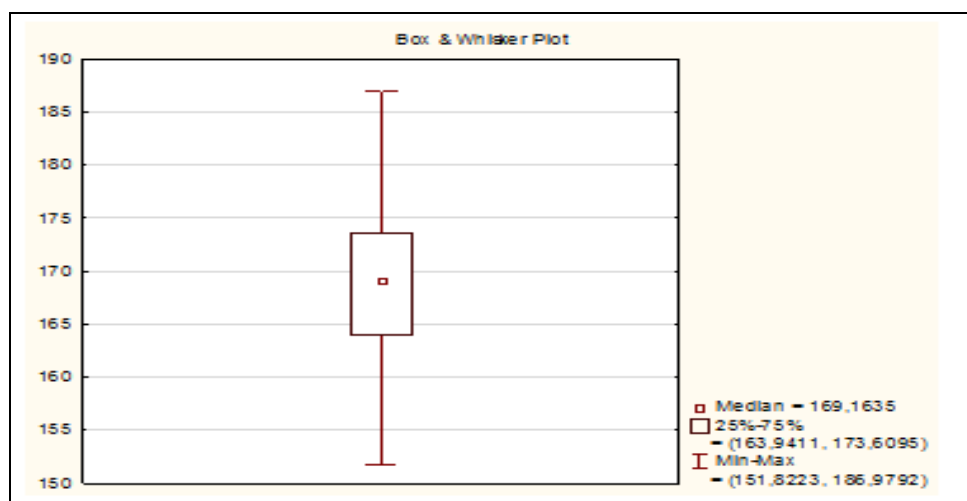


Рисунок 13. График «ящик с усами»


11. Сохранение данных.

На Рабочем столе создать папку «Student». В этой папке сохранить таблицу исходных данных под именем «Sample.sta»: Home → File → Save → Save As

В этой же папке сохранить рабочую книгу под именем «Analysis results.stw»: Home → File → Save → Save As.

Задания:

1) Имеются данные по клинической оценке тяжести серповидноклеточной анемии: 0; 0; 0; 0; 1; 2; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 3; 4; 4; 5; 5; 5; 5; 6; 7; 9; 10; 11. Необходимо представить выборку в виде вариационного ряда, вычислить выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, медиану, моду, 25-й и 75-й процентиля, построить полигон и гистограмму. Можно ли считать, что выборка извлечена из совокупности с нормальным распределением? Полученные результаты проверить в про-

ONTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 16 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

грамме Statistica.

2) Имеются данные по продолжительности (в секундах) физической нагрузки до развития приступа стенокардии у 12 человек с ишемической болезнью сердца: 289, 203, 359, 243, 232, 210, 251, 246, 224, 239, 220, 211. Вычислить выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, медиану, 25-й и 75-й процентиля. Можно ли считать, что выборка извлечена из совокупности с нормальным распределением? Полученные результаты проверить в программе Statistica.

3) Имеются результаты оценки проницаемости сосудов сетчатки: 1,2; 1,4; 1,6; 1,7; 1,7; 1,8; 2,2; 2,3; 2,4; 6,4; 19,0; 23,6. Вычислить выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, медиану, 25-й и 75-й процентиля. Можно ли считать, что выборка извлечена из совокупности с нормальным распределением? Полученные результаты проверить в программе Statistica.

4) В течение 25 дней фиксировалось количество обратившихся за экстренной врачебной помощью. В результате получена выборка: 1, 0, 4, 2, 3, 5, 2, 4, 0, 1, 8, 5, 2, 4, 3, 3, 2, 5, 1, 3, 2, 5, 1, 3, 2. Необходимо представить выборку в виде вариационного ряда, вычислить выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, моду и медиану. Полученные результаты проверить в программе Statistica.

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)

7. Литература:

- Основная:

1. Чудиновских В.Р. Абдикадыр Ж.Н. Применение программ EXCEL и SPSS statistics для статистического анализа медико-биологических данных. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2021
2. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.

- Дополнительная:


1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Қазақачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.

- Электронные ресурсы:

1. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с. https://elib.kz/ru/search/read_book/870/
2. Койчубеков Б.К. Биостатистика: Учебное пособие – Издательство «Эверо», Алматы, 2020, 154 с. https://elib.kz/ru/search/read_book/867/

8. Контроль:

1. Какие показатели вариационного ряда Вы знаете?
2. Какие показатели относятся к показателям центральной тенденции?
3. Какие показатели относятся к показателям разброса?
4. Какие этапы проведения статистического анализа в программе «STATISTICA» Вы знаете?
5. Какие типы документов можно создавать в программе «STATISTICA»? Какие расширения они имеют?
6. Перечислите основные элементы рабочего окна программы «STATISTICA».
7. Какие операции можно производить со столбцами и строками электронной таблицы?

ONTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 17 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

Занятие №3

1. Тема: Основы теории проверки статистических гипотез. Критерии согласия.

2. Цель: Формировать умения пользоваться знаками согласия для проверки предположения о равномерном распределении множества.

3. Задачи обучения:

- в каких случаях используется знак соглашения Пирсона и знак соглашения Колмогорова-Смирнова;
- научиться формировать нулевые и альтернативные прогнозы;
- освоение алгоритма знаков;
- научиться интерпретировать результат;
- Внедрение соглашения Пирсона и соглашения Колмогорова-Смирнова в программе STATISTICA .

4. Основные вопросы темы:

1. Схема проверки статистической гипотезы.
2. Критерий Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения.
3. Критерий Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения.
4. Проверка гипотезы нормальности распределения в программе STATISTICA.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа на компьютере / Решение ситуационных задач

Задания:

Пример 1. Для статистического анализа выпускаемой продукции определялась прочность на излом таблеток. Были получены следующие результаты (в дециньютонках):

Интервалы	Частоты, v_i	Середины интервалов, x_i
(373;421]	4	397
(421;445]	6	433
(445;469]	25	457
(469;493]	31	481
(493;517]	44	505
(517;541]	35	529
(541;565]	16	553
(565;589]	4	577

Проверить гипотезу нормального распределения на излом таблетки с помощью критерия согласия χ^2 -Пирсона.

Решение.

- 1) Создать расчетную таблицу:

x_i	v_i	$x_i \cdot v_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot v_i$
397	4	1588	-103	10609	42436
433	6	2598	-67	4489	26934
457	25	11425	-43	1849	46225
481	31	14911	-19	361	11191
505	44	22220	5	25	1100
529	35	18515	29	841	29435
553	16	8848	53	2809	44944

577	4	2308	77	5929	23716
Всего	165	82413			225981

2) Вычислить среднее значение: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i v_i}{\sum_{i=1}^n v_i} = \frac{82413}{165} \approx 500$.

Вычислить дисперсию: $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot v_i}{n-1} = \frac{225981}{164} \approx 1377,9$

3)

4) Вычислить исправленную выборочную дисперсию: $s^2 = \frac{n}{n-1} S^2 = \frac{165}{165-1} \cdot 1377,9 \approx 1386..$

5) Вычислить исправленное среднее квадратическое отклонение: $s = \sqrt{s^2} = \sqrt{1386} \approx 37$.

С помощью критерия согласия χ^2 -Пирсона проверить гипотезу о том, что распределение нормальное.

6) Определить вероятности попадания случайной величины в интервалы $[x_i, x_{i+1}]$, используя формулу:

$$p_i(x_i \leq X \leq x_{i+1}) = F\left(\frac{x_{i+1} - \bar{x}}{s}\right) - F\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s}\right),$$

где $F(x)$ – функция распределения нормированного нормального распределения (см.табл. 1)

Таблица 1

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,500000	1,00	0,841345	2,00	0,977250
0,05	0,519939	1,05	0,853141	2,05	0,979818
0,10	0,539828	1,10	0,864334	2,10	0,982136
0,15	0,559618	1,15	0,874928	2,15	0,984222
0,20	0,579260	1,20	0,884930	2,20	0,986097
0,25	0,589706	1,25	0,894350	2,25	0,987776
0,30	0,617911	1,30	0,903200	2,30	0,989276
0,35	0,636831	1,35	0,911492	2,35	0,990613
0,40	0,655422	1,40	0,919243	2,40	0,991802
0,45	0,673645	1,45	0,926471	2,45	0,992857
0,50	0,691463	1,50	0,933193	2,50	0,993790
0,55	0,708840	1,55	0,939429	2,55	0,994614
0,60	0,725747	1,60	0,945201	2,60	0,995339
0,65	0,742154	1,65	0,950528	2,65	0,995975
0,70	0,758036	1,70	0,955434	2,70	0,996533
0,75	0,773373	1,75	0,959941	2,75	0,997020
0,80	0,788145	1,80	0,964070	2,80	0,997445
0,85	0,802338	1,85	0,967843	2,85	0,997814
0,90	0,815940	1,90	0,971283	2,90	0,998134
0,95	0,828944	1,95	0,974412	2,95	0,998411
				3,00	0,998650

$$p_1(373 < X \leq 421) = \Phi\left(\frac{421 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{373 - 500}{37}\right) = 0,02,$$

$$p_2(421 < X \leq 445) = \Phi\left(\frac{445 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{421 - 500}{37}\right) = 0,05,$$

$$p_3(445 < X \leq 469) = \Phi\left(\frac{469 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{445 - 500}{37}\right) = 0,15,$$

$$p_4(469 < X \leq 493) = \Phi\left(\frac{493 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{469 - 500}{37}\right) = 0,21,$$

$$p_5(493 < X \leq 517) = \Phi\left(\frac{517 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{493 - 500}{37}\right) = 0,26,$$

$$p_6(517 < X \leq 541) = \Phi\left(\frac{541 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{517 - 500}{37}\right) = 0,19,$$

$$p_7(541 < X \leq 565) = \Phi\left(\frac{565 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{541 - 500}{37}\right) = 0,09,$$

$$p_8(565 < X \leq 589) = \Phi\left(\frac{589 - 500}{37}\right) - \Phi\left(\frac{565 - 500}{37}\right) = 0,03.$$

7) Создать расчетную таблицу:

Интервал	Частоты v_i	Вероятности p_i	Теоретические частоты $v_i^* = np_i$	$(v_i - v_i^*)^2$	$\frac{(v_i - v_i^*)^2}{v_i^*}$
(373;421]	4	0,02	3,3≈3	1	0,3
(421;445]	6	0,05	8,25≈8	4	0,5
(445;469]	25	0,15	24,75≈25	0	0
(469;493]	31	0,21	34,65≈35	16	0,46
(493;517]	44	0,26	42,9≈43	1	0,02
(517;541]	35	0,19	31,35≈31	16	0,52
(541;565]	16	0,09	14,85≈15	1	0,07
(565;589]	4	0,03	4,95≈5	1	0,2
Сумма		1	165		2,07

8) Вычислить: $\chi^2_{расч} = \sum_{i=1}^k \frac{(v_i - v_i^*)^2}{v_i^*} = 2,07.$

9) Определить: $\chi^2_{табл}(p; f), \chi^2_{табл}(0,05; 5) = 11,1.$ (см.таблицу 2)

10) Сравнить $\chi^2_{расч}$ и $\chi^2_{табл}$: $\chi^2_{расч} < \chi^2_{табл}$, значит гипотеза о том, что распределение нормальное принимается.

Таблица 2.

Число степеней свободы	Уровень значимости α					
	0,01	0,05	0,1	0,90	0,95	0,99
1	6,6	3,8	2,71	0,02	0,004	0,0002
2	9,2	6,0	4,61	0,21	0,1	0,02
3	11,3	7,8	6,25	0,58	0,35	0,12
4	13,3	9,5	7,78	1,06	0,71	0,30
5	15,1	11,1	9,24	1,61	1,15	0,55
6	16,8	12,6	10,6	2,20	1,64	0,87
7	18,5	14,1	12,0	2,83	2,17	1,24

8	20,1	15,5	13,4	3,49	2,73	1,65
9	21,7	16,9	14,7	4,17	3,33	2,09
10	23,2	18,3	16,0	4,87	3,94	2,56
11	24,7	19,7	17,3	5,58	4,57	3,05
12	26,2	21,0	18,5	6,30	5,23	3,57
13	27,7	22,4	19,8	7,04	5,89	4,11
14	29,1	23,7	21,1	7,79	6,57	4,66
15	30,6	25,0	22,3	8,5	7,26	5,23
16	32,0	26,3	23,5	9,31	7,98	5,81
17	33,4	27,6	24,8	10,1	8,67	6,41
18	34,8	28,9	26,0	10,9	9,39	7,01
19	36,2	30,1	27,2	11,7	10,1	7,63
20	37,6	31,4	28,4	12,4	10,9	8,26
21	38,9	32,7	29,6	13,2	11,6	8,90
22	40,3	33,9	30,6	14,0	12,63	9,54
23	41,6	35,2	32,0	14,8	13,1	10,2
24	43,0	36,4	33,2	15,7	13,8	10,9
25	44,3	37,7	34,4	16,5	14,6	11,5
26	45,6	38,9	35,6	17,3	15,4	12,2
27	47,0	40,1	36,7	18,1	16,2	12,9
28	48,3	41,3	37,9	18,9	16,9	13,6
29	49,6	42,6	39,1	19,8	17,7	14,3
30	50,9	43,8	40,3	20,6	18,5	15,0

Пример 2. С помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова проверить гипотезу о том, что распределение нормальное.

1) Определить значения теоретической функции распределения, используя формулу:

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x_{i+1} - \bar{x}}{s}\right),$$

где $\Phi(x)$ – функция Лапласа (см. таблицу 3)

$$F_1(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{421 - 500}{37}\right) = 0,02,$$

$$F_2(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{445 - 500}{37}\right) = 0,07,$$

$$F_3(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{469 - 500}{37}\right) = 0,20,$$

$$F_4(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{493 - 500}{37}\right) = 0,43,$$

$$F_5(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{517 - 500}{37}\right) = 0,68,$$

$$F_6(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{541 - 500}{37}\right) = 0,87,$$

$$F_7(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{565 - 500}{37}\right) = 0,96,$$

$$F_8(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{589 - 500}{37}\right) = 0,99.$$

1) Создать расчетную таблицу:

Интервал [x_i , x_{i+1}]	Частоты v_i	Накопленные частоты v_i <i>накопл</i>	$F_n(x) = \frac{v_{i, \text{накопл}}}{n}$	$F(x)$	$ F_n(x) - F(x) $
(373;421]	4	4	4/165=0,02	0,02	0
(421;445]	6	4+6=10	10/165=0,06	0,07	0,01
(445;469]	25	10+25=35	0,21	0,20	0,01
(469;493]	31	35+31=66	0,4	0,43	0,03
(493;517]	44	66+44=110	0,67	0,68	0,01
(517;541]	35	110+35=145	0,88	0,87	0,01

(541;565]	16	145+16=161	0,98	0,96	0,02
(565;589]	4	161+4=165	1	0,99	0,01

$$d_{\max} = \max |F_n(x) - F(x)| = 0,03.$$

- 2) Вычислить: $\lambda_{\text{расч}} = d_{\max} \sqrt{n} = 0,03 \cdot \sqrt{165} \approx 0,39.$
- 3) $\lambda_{\text{табл}} = 1,36.$
- 4) Сравнить $\lambda_{\text{расч}}$ и $\lambda_{\text{табл}}$; $\lambda_{\text{расч}} < \lambda_{\text{табл}}$, значит гипотеза о том, что распределение нормальное принимается.

Таблица 3

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Сотые доли x									
0,0	0,0000	0040	0080	0112	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0754
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2518	2549
0,7	2580	2612	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
0,8	2881	2910	2939	2967	2996	3023	3051	3079	3106	3133
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3553	3577	3599	3621
1,1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4430	4441
1,6	4452	4463	4474	4485	4495	4505	4515	4525	4535	4545
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4700	4706
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4762	4767
	Десятые доли x									
2,	4773	4821	4861	4893	4918	4938	4953	4965	4974	4981
3,	4987	4990	4993	4995	4997	4998	4998	4999	4999	5000 ⁸

Задания.

- 1) Выборка представлена в виде статистического ряда ($n=200$):


x_i	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
v_i	6	9	26	25	30	26	21	24	20	8	5

Проверить гипотезу о нормальном распределении выборки с помощью критерия согласия χ^2 -Пирсона.

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)

7. Литература:

- Основная:

ОНТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 22 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

1. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.
2. Койчубеков Б.К. Биостатистика: учебное пособие. - Эверо, 2014.
 - Дополнительная:
 1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
 2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Казагачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.
 - Электронные ресурсы:
 1. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с.
https://elib.kz/ru/search/read_book/870/

8. Контроль:

1. Что такое статистическая гипотеза? Какие виды статистической гипотезы вы знаете?
2. Какова общая схема проверки статистических гипотез?
3. Для чего используются критерия согласия?
4. Какая схема применения критерия согласия χ^2 Пирсона?
5. Какова схема использования критерия согласия Колмогорова-Смирнова?
6. Как в программе «Statistica» реализованы критерия согласия χ^2 Пирсона?

Занятие №4

1. Тема: Параметрические методы сравнительной статистики.

2. Цель: изучение методических основ и условий применения двухвыборочного и парного t -критерия Стьюдента и внедрение их в программу «STATISTICA».

3. Задачи обучения:

- уяснить в каких случаях применяется двухвыборочный и парный t -критерий Стьюдента;
- научиться формулировать нулевую и альтернативную гипотезы;
- усвоить алгоритм критерия;
- научиться интерпретировать результат;
- сформировать навыки проведения применения двухвыборочного и парного t -критерия Стьюдента в программе «STATISTICA».

4. Основные вопросы темы:

1. t -критерий Стьюдента для анализа биомедицинских данных.
2. Условия применения t -критерия Стьюдента.
3. Схема применения двухвыборочного t -критерия Стьюдента.
4. Схема применения парного t -критерия Стьюдента.
5. Интерпретация результата.
6. Проверка условий применения критерия Стьюдента (нормальное распределение выборок, равенство дисперсий).
7. Процедура реализации критерия Стьюдента в программе «STATISTICA».
8. Интерпретация результатов.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа на компьютере / Решение ситуационных задач

❖ **Задания:**

Пример 1. Если при родах шейка матки долго не раскрывается, то продолжительность родов увеличивается и может возникнуть необходимость кесарева сечения. Ученые решили выяснить, ускоряет ли гель с простагландином E_2 раскрытие шейки матки. В исследование вошло 2 группы рожениц. Роженицам первой группы вводили в шейку матки гель с простагландином E_2 , роженицам второй группы вводили гель-плацебо. В обеих группах было по 21 роженице возраст, рост и сроки беременности были примерно одинаковы. Роды в

группе, получавшей гель с простагландином E_2 , длились в среднем 8,5 часов (стандартное отклонение 4,7 часа), в контрольной группе - 13,9 часа (стандартное отклонение 4,1 часа). Можно ли утверждать, что гель с простагландином E_2 сокращал продолжительность родов?

Решение.

1) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2.$

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2.$

2) $\alpha=0,05$

3) $t_{расч} = \frac{13,9 - 8,5}{\sqrt{(21-1) \cdot 4,1^2 + (21-1) \cdot 4,7^2}} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 21}{21+21} (21+21-2)} \approx 4.$

4) $t_{табл}(0,05;40) = 2,02.$ (См.таблицу 1)

Таблица 1

Число степеней свободы	Уровень значимости, α			
	0,10	0,05	0,02	0,01
f	0,10	0,05	0,02	0,01
1	6,31	12,7	31,82	63,7
2	2,92	4,30	6,97	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,01	2,57	3,37	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,86	2,31	2,90	3,36
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
11	1,80	2,22	2,72	3,11
12	1,78	2,18	2,68	3,05
13	1,77	2,16	2,65	3,01
14	1,76	2,14	2,62	2,98
15	1,75	2,13	2,60	2,95
16	1,75	2,12	2,58	2,92
17	1,74	2,11	2,57	2,90
18	1,73	2,10	2,55	2,88
19	1,73	2,09	2,54	2,86
20	1,73	2,09	2,53	2,85
30	1,70	2,04	2,46	2,75
40	1,68	2,02	2,42	2,70
60	1,67	2,00	2,39	2,66
120	1,66	1,98	2,36	2,62
∞	1,64	1,96	2,33	2,58

5) Т.к. $t_{расч} > t_{табл}$, то « H_0 » отвергается, т.е. гель с простагландином E_2 сокращал продолжительность родов.

Пример 2. Для оценки эффективности нового гипогликемического препарата были проведены измерения уровня глюкозы в крови пациентов, страдающих сахарным диабетом,

до и после приема препарата:

№ пациента	Уровень глюкозы в крови, моль/л	
	до приема препарата	после приема препарата
1	9,6	5,7
2	8,1	4,2
3	8,8	6,4
4	7,9	5,5
5	9,2	5,3
6	8,0	5,2
7	8,4	5,1
8	10,1	5,9
9	7,8	7,5
10	8,1	5,0
Среднее значение	8,6	5,6

Можно ли считать, что после приема препарата уровень глюкозы в крови пациентов снижается?

Решение.

1) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2.$

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2.$

2) $\alpha=0,05$ - уровень значимости.

№ пациента	Уровень глюкозы в крови, моль/л		Разность значений $d = x_i - y_i$	$(d_i - \bar{d})^2$
	до приема препарата	после приема препарата		
1	9,6	5,7	3,9	0,77
2	8,1	4,2	3,9	0,77
3	8,8	6,4	2,4	0,38
4	7,9	5,5	2,4	0,38
5	9,2	5,3	3,9	0,77
6	8,0	5,2	2,8	0,048
7	8,4	5,1	3,3	0,078
8	10,1	5,9	4,2	1,39
9	7,8	7,5	0,3	7,4
10	8,1	5,0	3,1	0,006
Сумма			30,2	12

1) $\bar{d} = \frac{30,2}{10} = 3,02.$

$\bar{d} = \frac{30,2}{10} = 3,02$

2) $S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$

$S_d = \sqrt{\frac{12}{9}} = 1,15$

3) $t_{расч} = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$

$t_{расч} = \frac{3,02}{1,15 / \sqrt{10}} = 8,39$

4) $t_{табл}(0,05;9) = 2,26.$ (См. таблицу 5)

5) Т.к. $t_{расч} > t_{табл}$, то « H_0 » отвергается, т.е. уровень глюкозы в крови после приема препарата

снизился, значит новое средство эффективно.

Пример 3. У студентов - медиков проводилось исследование пульса до и после сдачи экзамена. Частота пульса до экзамена составила $98,8 \pm 4,0$, а после экзамена $84,0 \pm 5,0$. Можно ли считать, что после экзамена частота пульса снижается и приближается к норме?

Решение.

1) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2.$

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2.$

2) $\alpha=0,05.$

3) $t_{расч} = \frac{98,8 - 84}{\sqrt{4^2 + 5^2}} \approx 2,3.$

4) Т.к. $t_{расч} > 2$, то « H_0 » отвергается, т.е. после экзамена частота пульса снижается и приближается к норме.

Пример 4. Сравнить результаты выполнения тестов в двух группах.

№	Результаты группы №1 (сек.)	Результаты группы №2 (сек.)
1	30	46
2	45	49
3	41	52
4	38	55
5	34	56
6	36	40
7	31	46
8	30	51
9	49	58
10	50	46
11	51	46
12	46	56
13	41	53
14	37	57
15	36	44
16	34	42
17	33	40
18	49	58
19	32	54
20	46	53
21	41	51
22	44	57
23	38	56
24	50	44
25	37	42
26	39	49
27	40	50
28	46	55
29	42	43

1. Создать таблицу данных «Результаты тестирования» размером 2*58 в программе

«Statistica», внести исходные данные.

2. Выбрать *Statistics* → *Basic Statistics* → *t-test independent by groups* (*t-критерий для независимых выборок*) (рисунок 1).

3.

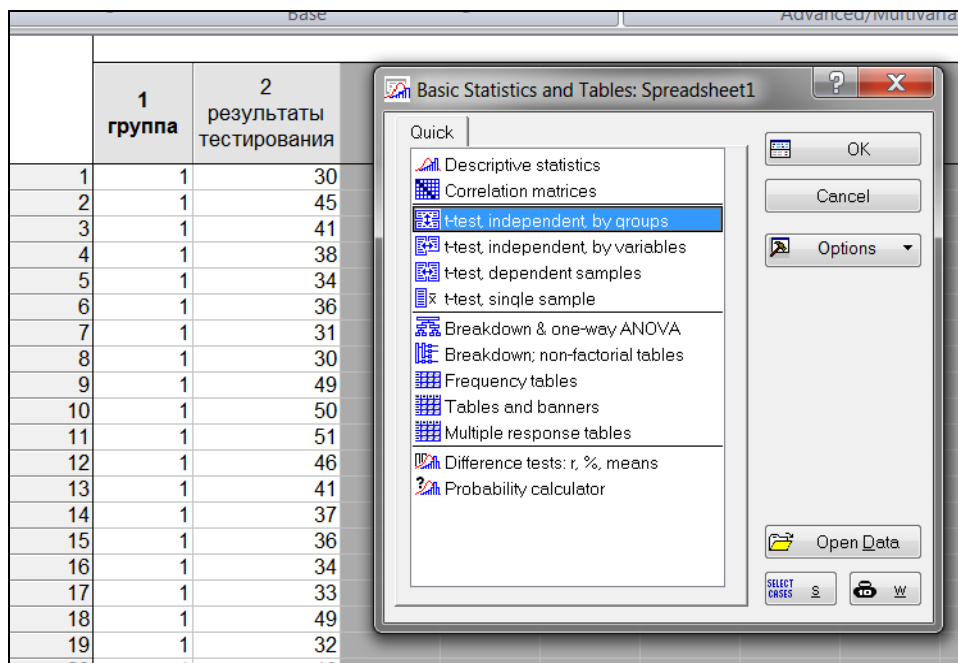


Рисунок 1. Выбор процедуры «*t-test independent by groups*»

4. В диалоговом окне, нажать кнопку «*Variables*», указать в правой части окна группирующий признак (столбец, содержащий коды групп), а в левой части окна – столбец, содержащий анализируемый признак (рисунок 2), нажать кнопку «*OK*».

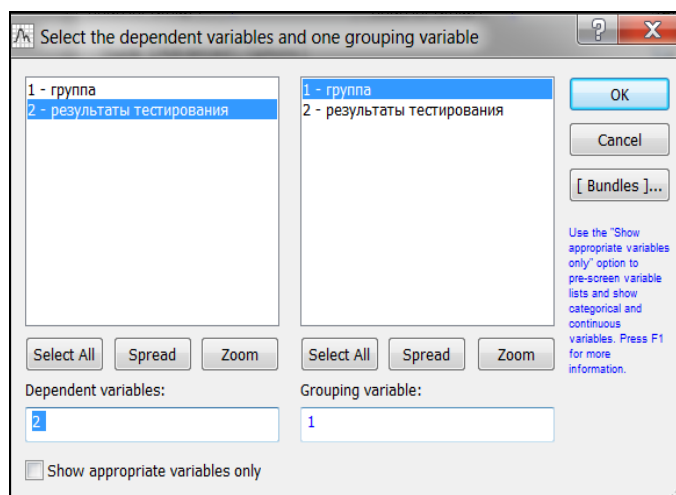


Рисунок 2. Задание переменных

5. Проверить выборки на нормальность распределений.

Выбрать вкладку «*Advanced*», построить «*Categorized normal plots*» (*Категоризированные нормальные графики*) и «*Categorized histograms*» (*Категоризированные гистограммы*). Сделать вывод о нормальности распределения (рисунок 3).

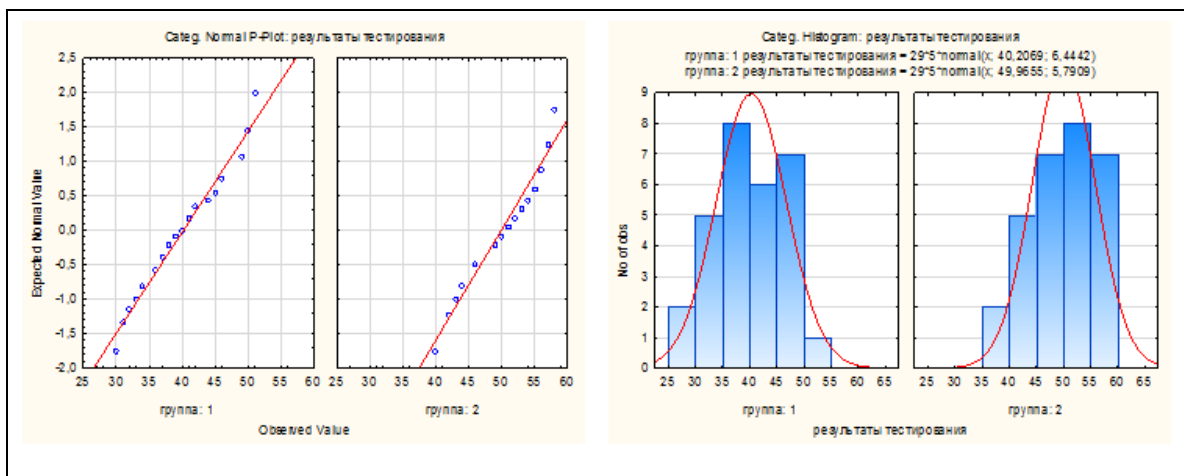


Рисунок 3. Проверка выборок на нормальность распределения

6. Проверить равенство дисперсий выборок.

Для проверки этого условия программа автоматически использует *F*-критерий Фишера, но можно также использовать критерий Левина, для этого нужно выбрать опцию «Options/Levene's test» (рисунок 4).

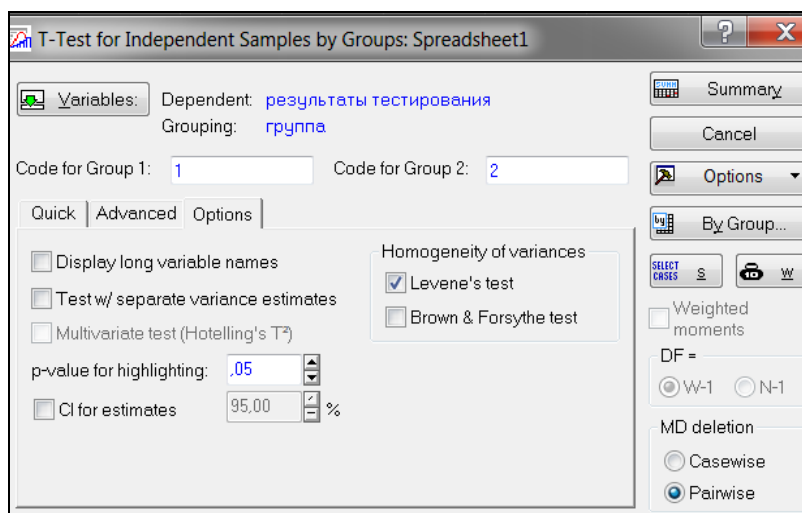


Рисунок 4. Выбор опции «Levene's test» (Критерий Левина)

7. Нажать кнопку «Summary», на экране появится итоговая таблица с результатами сравнения двух независимых выборок по *t*-критерию Стьюдента (рисунок 5).

T-tests: Grouping: группа (Spreadsheet1)														
Group 1: 1														
Group 2: 2														
Variable	Mean 1	Mean 2	t-value	df	p	Valid N 1	Valid N 2	Std.Dev. 1	Std.Dev. 2	F-ratio Variances	p Variances	Levene F(1,df)	df Levene	p Levene
результаты тестирования	40,20690	49,96552	-6,06567	56	0,000000	29	29	6,444152	5,790897	1,238340	0,575457	0,222792	56	0,638755

Рисунок 5. Итоговая таблица с результатами сравнения двух независимых выборок по *t*-критерию Стьюдента

Наименование столбцов итоговой таблицы:

Mean 1, Mean 2 – средние значения переменных;

t-value – значение *t*-критерия;

df – число степеней свободы;

p – уровень значимости *t*-критерия;

Valid 1, Valid 2 - число наблюдений в группах;

Std. Dev. – стандартные отклонения значений переменных;

F-ratio Variances – значение *F*- критерия;

p Variances - уровень значимости *F*-критерия;

Levene F(1,df) – значение критерия Левина;

df Levene - число степеней свободы критерия Левина;

p Levene - уровень значимости критерия Левина.

Если для критерия Левина $p < 0,05$, следует сделать вывод о различии дисперсий в сравниваемых группах.

Если для критерия Левина $p > 0,05$, следует сделать вывод о равенстве дисперсий в сравниваемых группах.

Аналогично для *F*-критерия.

Если для *t*-критерия значение $p > 0,05$, то нулевая гипотеза о равенстве средних принимается.

Если для *t*-критерия значение $p < 0,05$ (такие результаты выделяются красным цветом шрифта), то нулевая гипотеза о равенстве средних отклоняется.

Для данного примера:

- $p \text{ Variances} > 0,05$, значит дисперсии равны (*F*- критерий Фишера);
- $p \text{ Levene} > 0,05$, значит дисперсии равны (критерий Левина);
- $p < 0,05$, значит нулевая гипотеза о равенстве средних отклоняется (критерий Стьюдента).

Пример 5. Сравнить результаты выполнения тестов студентами до и после обучения.

№	Результаты до обучения (сек.)	Результаты после обучения (сек.)
1	30	46
2	45	49
3	41	52
4	38	55
5	34	56
6	36	40
7	31	46
8	30	51
9	49	58
10	50	46
11	51	46
12	46	56
13	41	53
14	37	57
15	36	44
16	34	42
17	33	40
18	49	58
19	32	54

20	46	53
21	41	51
22	44	57
23	38	56
24	50	44
25	37	42
26	39	49
27	40	50
28	46	55
29	42	43

1. Создать таблицу данных «Результаты тестирования до и после обучения» размером 2*29 в программе «Statistica», внести исходные данные.

2. Проверить выборки на нормальность распределений.

Statistics → *Basic statistics* → *Descriptive statistics* → *Normality*. Проверку на нормальность можно провести с помощью «Kolmogorov-Smirnov & Lilliefors test of normality» (Критерия на нормальность Колмогорова-Смирнова и Лиллиефорса) или «Shapiro-Wilk's *W* test» (*W*-критерия Шаниро-Уилка). Для этого нужно выбрать соответствующие опции и нажать кнопку «Histograms» (Гистограмма) (рисунок 1).

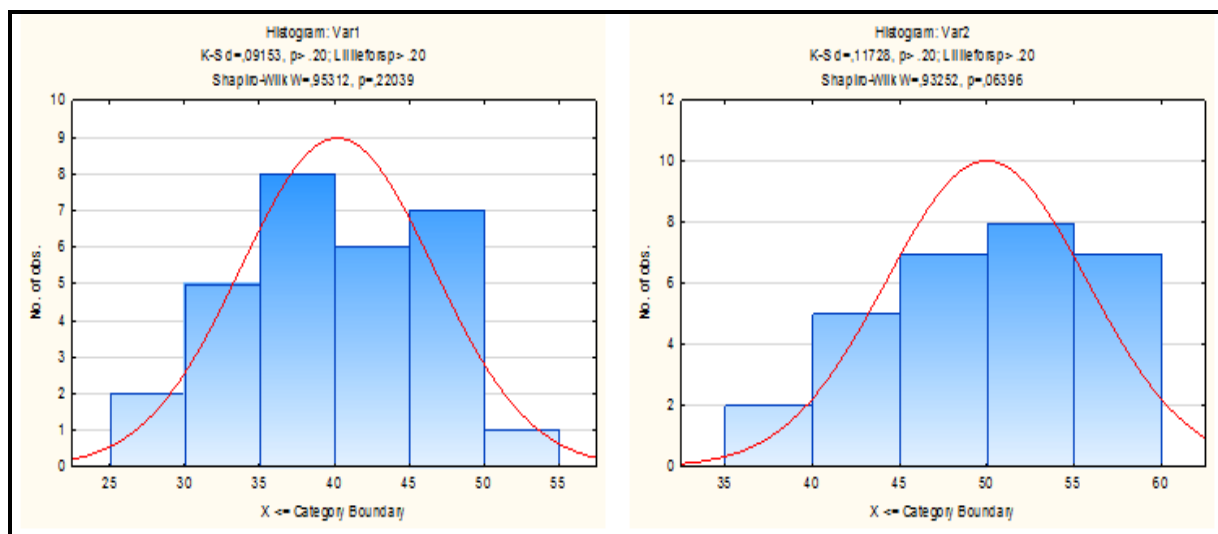


Рисунок 1. Проверка выборок на нормальность распределений

На появившихся гистограммах (рисунок 1) сверху приведены результаты тестов на нормальность, которые можно пояснить следующим образом:

- если в данных тестах $p > 0,05$, то гипотеза о нормальном распределении принимается;
- если $p < 0,05$, то гипотеза о нормальном распределении отвергается.

3. Для проверки нулевой гипотезы о равенстве средних в зависимых группах с помощью *t*-критерия Стьюдента выбрать: *Statistics* → *Basic statistics* → *t-test dependent samples* (*t*-критерий для зависимых выборок) (рисунок 2).

4. Задать переменные «Variables».

5. Нажать кнопку «Summary», на экране появится итоговая таблица (рисунок 3).

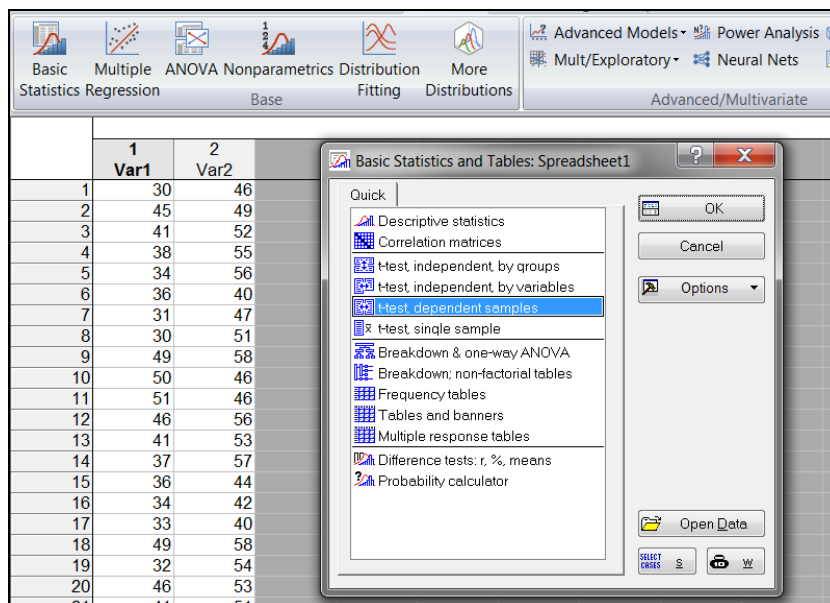


Рисунок 2. Выбор процедуры *t-test dependent samples*

T-test for Dependent Samples (Spreadsheet1)										
Marked differences are significant at $p < ,05000$										
Variable	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%
Var1	40,20690	6,444152								
Var2	50,00000	5,769377	29	-9,79310	7,537427	-6,99675	28	0,000000	-12,6602	-6,92602

Рисунок 3. Итоговая таблица с результатами сравнения двух зависимых выборок по *t*-критерию Стьюдента

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом:

- если $p < 0,05$, то нулевая гипотеза отклоняется (такие результаты выделяются красным цветом шрифта);
- если $p > 0,05$, то нулевая гипотеза принимается.

Для данного примера $p < 0,05$, значит нулевая гипотеза о равенстве средних отклоняется.

Пример 6. Сравнить результаты выполнения тестов в двух группах. Выборки распределены нормально и имеют одинаковые дисперсии. Известно, что $n_1 = 29$, $n_2 = 29$, $\bar{x}_1 = 40$, $\bar{x}_2 = 50$, $s_1 = 6,4$, $s_2 = 5,8$.

1. Выбрать *Statistics* → *Basic Statistics* → *Difference tests: r, %, means (Другие тесты)*.
2. Подставить соответствующие параметры для каждой из двух групп в диалоговое окно и выполнив расчет, получить значение « p » (рисунок 1).

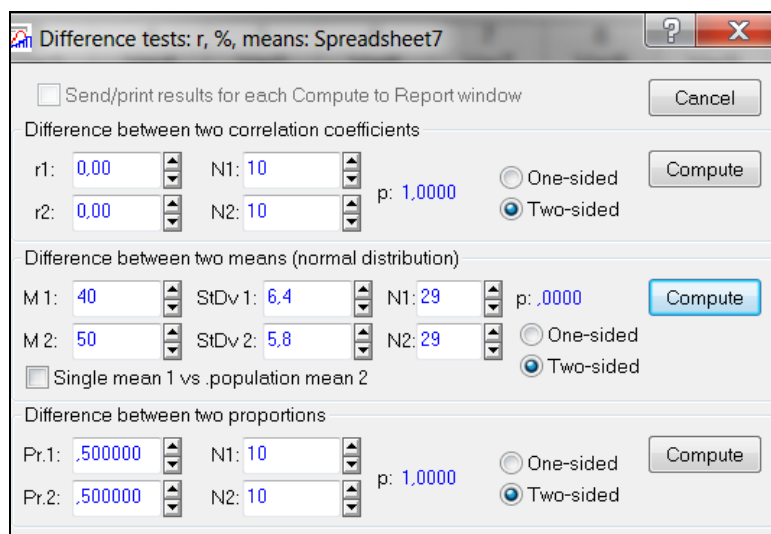


Рисунок 1. Диалоговое окно процедуры «Difference tests: r, %, means»

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом:

- если $p > 0,05$, то нулевая гипотеза об отсутствии различий средних принимается;
- если $p < 0,05$, то нулевая гипотеза отклоняется.

Для данного примера $p < 0,05$, значит нулевая гипотеза о равенстве средних отклоняется.

Задания

1. Две партии таблеток были произведены при разных давлениях прессования (80 и 100 МПа). Прочность на излом таблеток первой группы оказалась равна 50,4; 53,6; 54,4; 46,4; 44,0; 48,2; 49,4 (в Ньютонах), во второй группе – 47,2; 62,4; 64,8; 62,4; 58,9; 55,4; 66,2; 49,5; 67,8; 68,9 (в Ньютонах). По критерию Стьюдента при $p=0,05$ проверить гипотезу о равенстве средних (альтернативная гипотеза – об их неравенстве).

2. В психологическом тесте измерялось время реакции выбора в двух группах. В первой группе были спортсмены, во второй – люди, не занимающиеся спортом. В первой группе были получены следующие результаты: 0,42, 0,52, 0,48, 0,46, 0,55, 0,62, 0,58, 0,64, 0,56 (секунд). Во второй: 0,51, 0,67, 0,54, 0,52, 0,56, 0,66, 0,68 (секунд). По критерию Стьюдента при $p=0,05$ проверить гипотезу о равенстве средних (альтернативная гипотеза – об их неравенстве).

3. С помощью парного критерия Стьюдента сравнить результаты выполнения логических задач до и после курса обучения. Исходные данные представлены в таблице.

№	Результаты выполнения логических задач до курса (сек.)	Результаты выполнения логических задач после курса (сек.)
1	25	22
2	23	25
3	28	23
4	29	22
5	35	30
6	31	27
7	24	20
8	24	19
9	38	32
10	26	25
11	20	20

4. С помощью парного критерия Стьюдента выяснить влияет ли курение на функцию

тромбоцитов. Исходные данные приведены в таблице.

№	Агрегация тромбоцитов	
	До курения	После курения
1	25	27
2	25	29
3	27	37
4	44	56
5	30	46
6	67	82
7	53	57
8	53	80
9	52	61
10	60	59
11	28	43

5. С помощью парного критерия Стьюдента проверить выполняет ли исследуемый препарат функцию диуретика. Исходные данные приведены в таблице.

№	Суточный диурез, мл	
	До приема препарата	После приема препарата
1	1490	1600
2	1300	1850
3	1400	1300
4	1410	1500
5	1350	1400
6	1000	1010

6. С помощью парного критерия Стьюдента проверить эффективность специальной диеты, позволяющей избавиться от избыточного веса. Исходные данные представлены в таблице.

№	Масса (кг) до эксперимента	Масса (кг) после эксперимента
1	93,2	88,9
2	98,2	94,5
3	105,6	106,1
4	86,8	84,3
5	95,5	92,5

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)


7. Литература:

- Основная:

1. Чудиновских В.Р. Абдикадыр Ж.Н. Применение программ EXCEL и SPSS statistics для статистического анализа медико-биологических данных. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2021.
2. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.
3. Койчубеков Б.К. Биостатистика: учебное пособие. - Эверо, 2014.

- Дополнительная:

1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Каза-

ONTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 33 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

гачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.

• Электронные ресурсы:

1. Биостатистика [Электронный ресурс]: учебник /К.Ж. Кудабаяев [и др.] - Электрон. текстовые дан. (85,7Мб).- Шымкент: ЮКГФА, 2015. – 187с. эл. опт. диск (CD-ROM)
2. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с. https://elib.kz/ru/search/read_book/870/
3. В.Р.Чудиновских, Ж.Н.Абдикадыр, А.Ш.Каипова, А.У.Алтаева. Применение программ EXCEL и SPSS Statistics для статистического анализа медико-биологических данных: учебное пособие.– Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР».– 2016, 128с. <https://aknurpress.kz/reader/web/1342>

8. Контроль:

1. Почему t -критерий Стьюдента пользуется большой популярностью при статистическом анализе медико-биологических данных?
2. Какие условия должны выполняться при использовании t -критерия Стьюдента?
3. Как формулируется нулевая и альтернативная гипотезы для t -критерия Стьюдента?
4. Какими способами можно реализовать t -критерий Стьюдента в программе «STATISTICA»?
5. Как проверить условия применения критерия Стьюдента в программе «STATISTICA»?
6. Как интерпретируется информация, содержащаяся в итоговой таблице?

Занятие №5

1. Тема: Непараметрические методы сравнительной статистики.

2. Цель: изучение методических основ и условий применения U -критерия Манна-Уитни и $W(T)$ -критерия Уилкоксона, знакомство с некоторыми возможностями программы «STATISTICA»

3. Задачи обучения:

- уяснить в каких случаях применяется U -критерий Манна-Уитни и $W(T)$ -критерия Уилкоксона;
- научиться формулировать нулевую и альтернативные гипотезы;
- усвоить алгоритм критерия;
- научиться интерпретировать результат.

4. Основные вопросы темы:

1. U -критерий Манна-Уитни – непараметрический аналог двухвыборочного t -критерия Стьюдента.
2. $W(T)$ -критерий Уилкоксона– непараметрический аналог парного t -критерия Стьюдента.
3. Условия применения U -критерия Манна-Уитни и $W(T)$ -критерия Уилкоксона.
4. Схема применения U -критерия Манна-Уитни и $W(T)$ -критерия Уилкоксона.
5. Процедура реализации критерия Манна-Уитни в программе «STATISTICA».
6. Процедура реализации критерия Уилкоксона в программе «STATISTICA».
7. Интерпретация результатов.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа на компьютере / Решение ситуационных задач

❖ **Задания:**

Пример 1. Исследователи решили выяснить эффективность препарата, позволяющего сбросить лишнюю массу больным, страдающим ожирением. При этом группе пациентов была предписана определенная диета.

Через месяц была зафиксирована величина потерянной массы. Для проведения экспе-

римента были отобраны 8 человек. 3 из них получали исследуемый препарат (экспериментальная группа), а 5 получали плацебо (контрольная группа). Отбор 3 испытуемых из 8 в экспериментальную группу осуществлялся случайным образом. Все участники эксперимента считали, что принимают препарат.

Экспериментальная группа	Контрольная группа
Потерянная масса, кг	Потерянная масса, кг
6,2	4,0
3,0	-0,5
3,9	3,3
	1,5
	3,0

Решение.

1) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$.

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$.

2) $\alpha = 0,05$ - уровень значимости.

3) Составим единый ряд.

Потерянная масса, кг	6,2	3,0	3,9	4,0	-0,5	3,3	1,5	3,0
Ранг	8	3,5	6	7	1	5	2	3,5

Разделим единый ранжированный ряд на два, состоящих из единиц первой и второй выборок.

Экспериментальная группа		Контрольная группа	
Потерянная масса, кг	Ранг	Потерянная масса, кг	Ранг
6,2	8	4,0	7
3,0	3,5	-0,5	1
3,9	6	3,3	5
		1,5	2
		3,0	3,5
	$T_1=17,5$		$T_2=18,5$

T_1 и T_2 – суммы рангов; $T_1 < T_2$, значит $T_2 = T_x$, $n_x = n_2 = 5$. $U_{расч} = 3 \cdot 5 + \frac{5 \cdot (5+1)}{2} - 18,5 = 11,5$.

4) $U_{табл}(0,05; 3; 5) = 1$ (см. Приложение 5).

p=0,05																			
N1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N2																			
3	...	0																	
4	...	0	1																
5	0	1	2	4															
6	0	2	3	5	7														
7	0	2	4	6	8	11													
8	1	3	5	8	10	13	15												
9	1	4	6	9	12	15	18	21											
10	1	4	7	11	14	17	20	24	27										
11	1	5	8	12	16	19	23	27	31	34									
12	2	5	9	13	17	21	26	30	34	38	42								
13	2	6	10	15	19	24	28	33	37	42	47	51							
14	3	7	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61						
15	3	7	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61	66	72					
16	3	8	14	19	25	30	36	42	48	54	60	65	71	77	83				
17	3	9	15	20	26	33	39	45	51	57	64	70	77	83	89	96			
18	4	9	16	22	28	35	41	48	55	61	68	75	82	88	95	102	109		
19	4	10	17	23	30	37	44	51	58	65	72	80	87	94	101	109	116	123	
20	4	11	18	25	32	39	47	54	62	69	77	84	92	100	107	115	123	130	138

5) $U_{расч} > U_{табл}$, то « H_0 » принимается, т.е. препарат неэффективен.

Пример 2. Проверить есть ли разница в содержании сахара в крови натошак до работы и через три часа после работы у 12 работающих на ультразвуковых установках. Исходные данные приведены в таблице.

№	Содержание сахара до работы	Содержание сахара после работы
1	112	54
2	82	67
3	101	96
4	72	59
5	79	79
6	82	76
7	64	66
8	70	66
9	88	48
10	81	50
11	66	61
12	88	61

Решение.

1) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$.

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$.

2) $\alpha \approx 0,05$ - уровень значимости.

№	Содержание сахара в крови											
	112	82	101	72	79	82	64	70	88	81	66	88
<i>Содержание сахара ДО работы</i>	112	82	101	72	79	82	64	70	88	81	66	88
<i>Содержание сахара ПОСЛЕ работы</i>	54	67	96	59	79	76	66	66	48	50	61	61
<i>Разница сахара</i>	58	15	5	13	0	6	-2	4	40	31	5	27
<i>Ранжир. ряд</i>	0	-2	4	5	5	6	13	15	27	31	40	58
<i>Ранги</i>		1	2	3,5	3,5	5	6	7	8	9	10	11
$T+$	65											
$T-$	1											

3) $T_{расч} = 1$

4) $T_{табл}(0,052; 12) = 50$ (см. Приложение 6).

<i>n</i>	<i>T</i>	<i>α</i>	<i>n</i>	<i>T</i>	<i>α</i>
5	15	0,062	13	65	0,022
6	21	0,032		57	0,048
	19	0,062	14	73	0,020
7	28	0,016	15	63	0,050
	24	0,046		80	0,022
8	32	0,024	16	70	0,048
	28	0,054		88	0,022
9	39	0,020	17	76	0,050
	33	0,054		97	0,020
10	45	0,020	18	83	0,050
	39	0,048		105	0,020
11	52	0,018	19	91	0,048
	44	0,054		114	0,020
12	58	0,020	20	98	0,050
	50	0,052		124	0,020
				106	0,048

5) $T_{расч} < T_{табл}$, то « H_0 » отвергается, значит есть разница в содержании сахара в крови у работников до и после работы.

Пример 3. Исследуется эффективность препарата, позволяющего сбросить лишнюю массу больным, страдающим ожирением. При этом группе добровольцев предписана определенная диета.

Через месяц, с целью проверки соблюдения диеты и регулярного приема препарата, фиксируется величина потерянной массы (кг). Для проведения эксперимента отобрана группа из 8 человек. 3 из них получали исследуемый препарат (экспериментальная группа), а 5 получали плацебо (контрольная группа). Отбор 3 испытуемых из 8 в экспериментальную группу осуществлялся случайным образом. Все участники эксперимента считали, что принимают препарат.

Экспериментальная группа	Контрольная группа
Потерянная масса, кг	Потерянная масса, кг
6,2	4,0
3,0	-0,5
3,9	3,3
	1,5
	3,0

1. Создать таблицу данных «Эффективность препарата» в программе «Statistica» размером 2*8 и внести исходные данные.

2. Выбрать *Statistics* → *Nonparametrics (Непараметрические)* (рисунок 1) → *Comparing two independent samples (groups) (Сравнение двух независимых выборок (групп))* (рисунок 2), нажать кнопку «OK».

3. В диалоговом окне, нажать кнопку «*Variables*», указать в правой части окна группирующий признак (столбец, содержащий коды групп), а в левой части окна – столбец, содержащий анализируемый признак (рисунок 3) и нажать кнопку «OK».

4. В диалоговом окне нажать кнопку «*Mann-Whitney U test*». На экране появится ито-

говая таблица (рисунок 4).

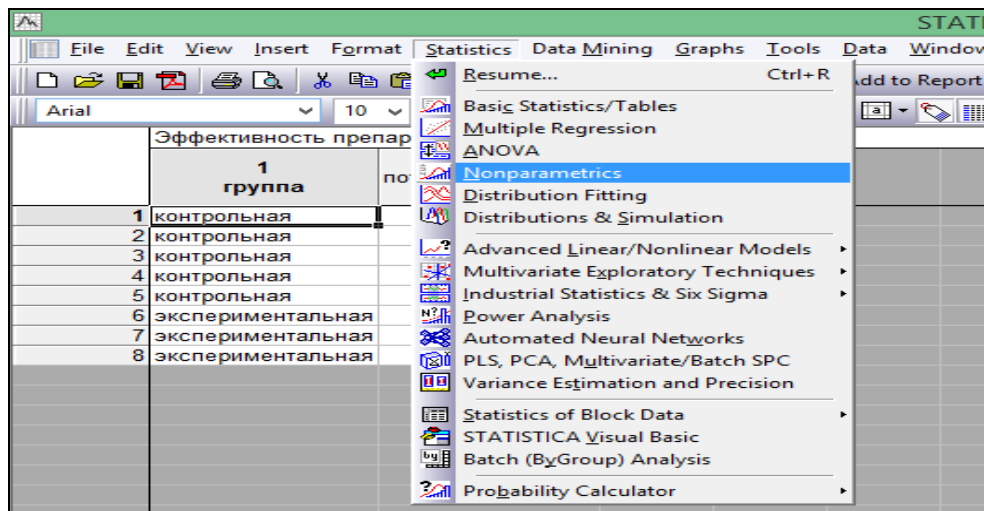


Рисунок 1. Выбор модуля «Nonparametrics»

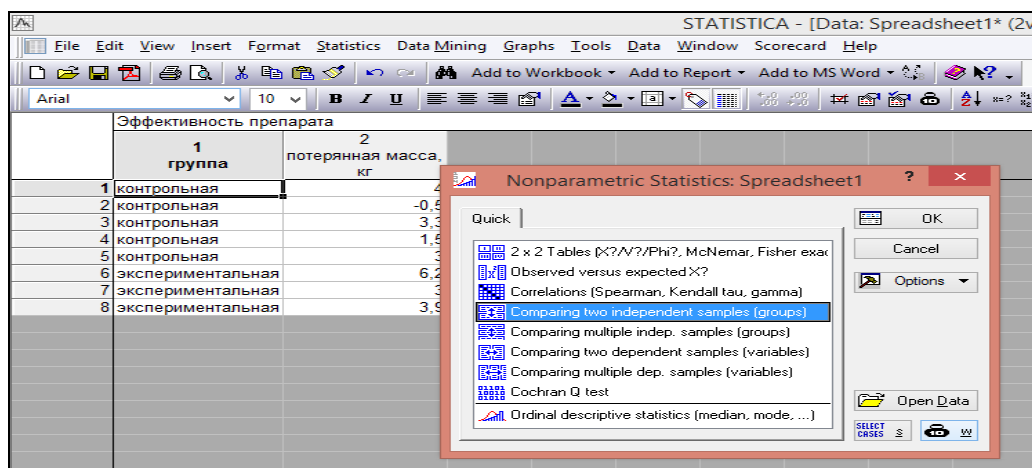


Рисунок 2. Выбор процедуры «Comparing two independent samples (groups)»

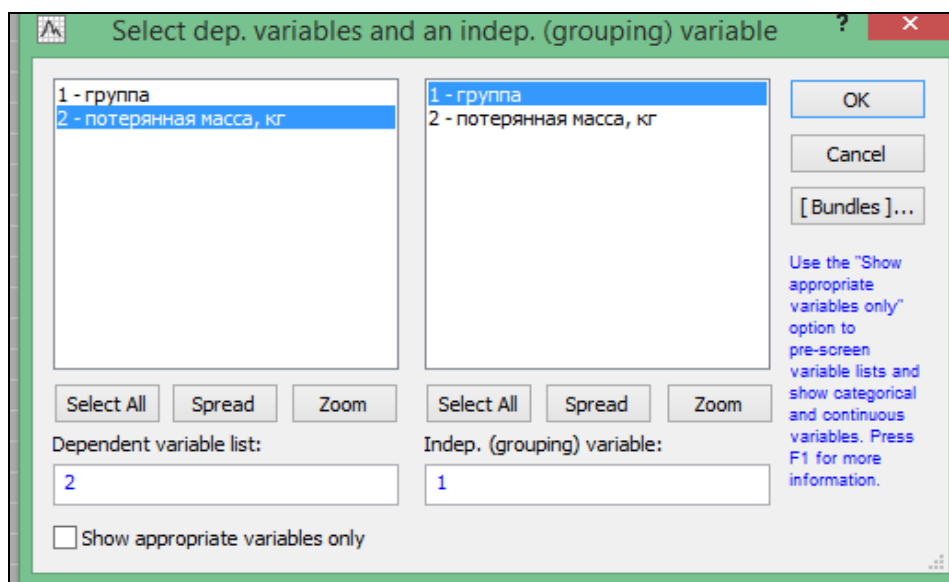


Рисунок 3. Задание переменных

Mann-Whitney U Test (Spreadsheet1)										
By variable группа										
Marked tests are significant at $p < .05000$										
variable	Rank Sum контрольная	Rank Sum экспериментальная	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N контрольная	Valid N экспериментальная	2*1sided exact p
потерянная масса, кг	18,50000	17,50000	3,500000	-1,04350	0,296718	-1,04977	0,293827	5	3	0,250000

Рисунок 4. Итоговая таблица с результатами сравнения двух независимых выборок по критерию Манна-Уитни

В первом и втором столбцах указаны суммы рангов (*Rank Sum*).

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом:

- если $p < 0,05$, то нулевая гипотеза отклоняется (такие результаты выделяются красным цветом шрифта);

- если $p > 0,05$, то нулевая гипотеза принимается.

В данном примере $p = 0,296718$ и $p = 0,293827$, значит гипотеза о равенстве средних принимается, т.е. препарат неэффективен.

5. Для наглядности можно построить график «ящик с усами», нажав в окне анализа кнопку «Box & whisker plots for all variables» (рисунок 5).

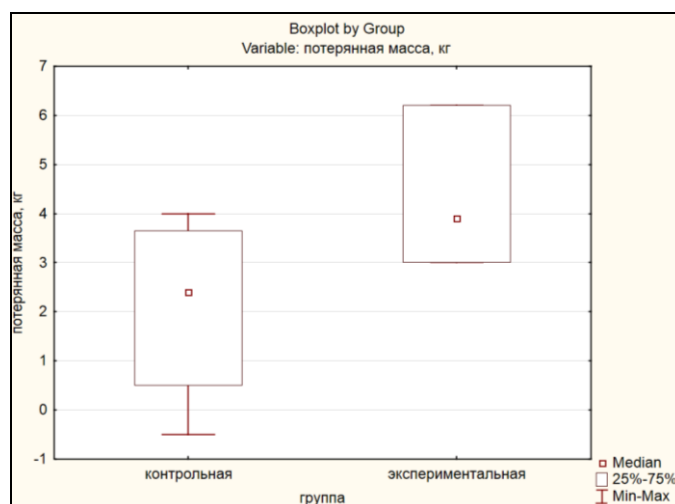


Рисунок 5. График «ящик с усами»

Пример 4 Проверить есть ли разница в содержании сахара в крови натощак до работы и через три часа после работы у 12 работающих на ультразвуковых установках.

№	Содержание сахара до работы	Содержание сахара после работы
1	112	54
2	82	67
3	101	96
4	72	59
5	79	79
6	82	76
7	64	66
8	70	66
9	88	48

10	81	50
11	66	61
12	88	61

1. Создать таблицу данных «Содержание сахара в крови» в программе «Statistica» размером 2*12 и внести исходные данные.

2. Выбрать *Statistics* → *Nonparametrics (Непараметрические)* → *Comparing two dependent samples (variables) (Сравнение двух зависимых выборок (переменных))* (рисунок 1) и нажать кнопку «OK».

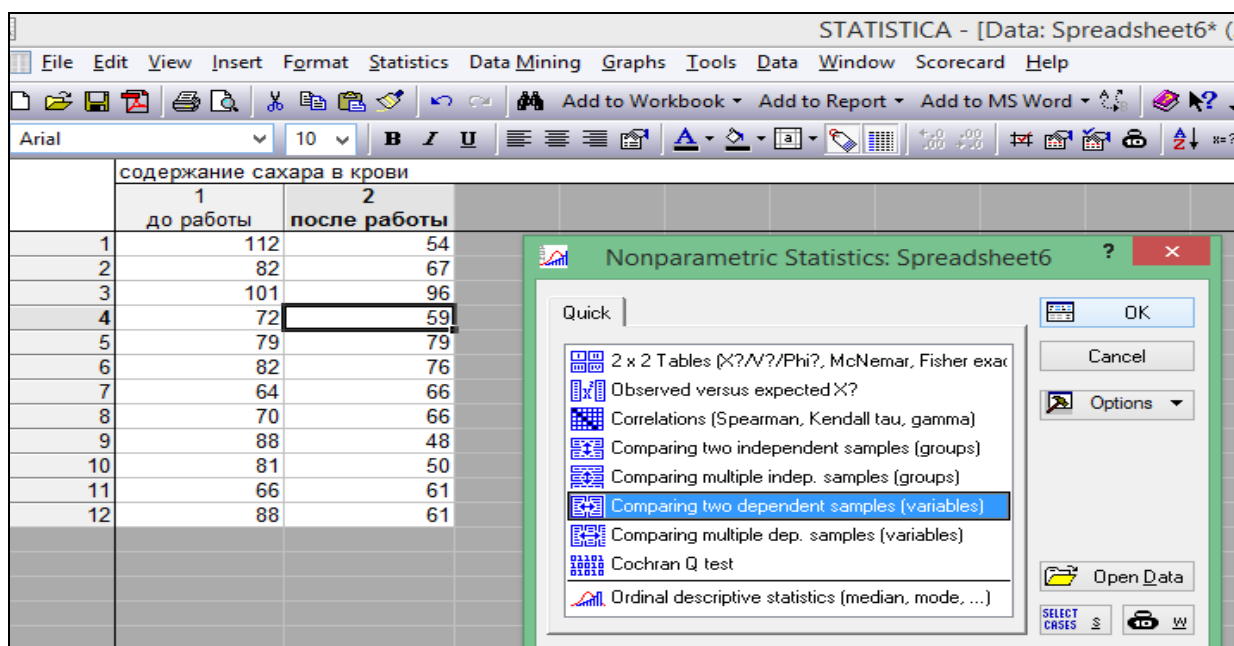


Рисунок 1. Выбор процедуры *Comparing two dependent samples (variables)*

3. В диалоговом окне, нажать кнопку «*Variables*», указать в левой части окна первую переменную, а в правой части окна – вторую переменную (рисунок 2) и нажать кнопку «OK».

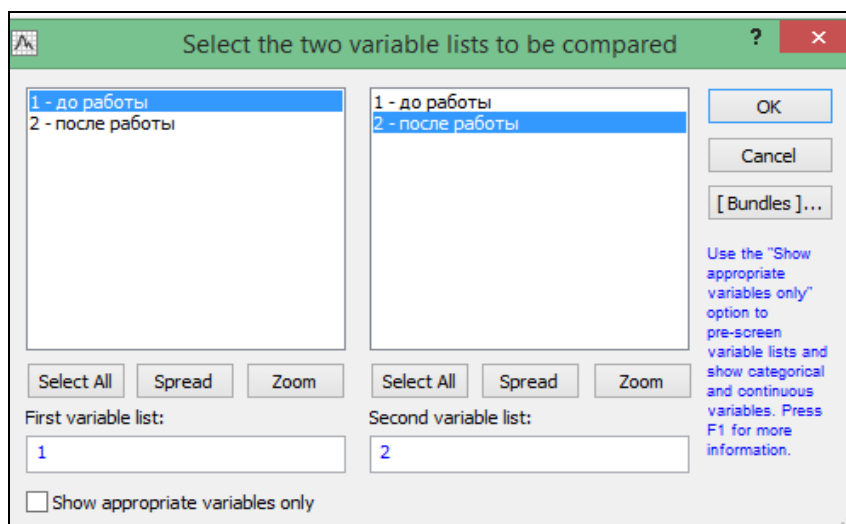


Рисунок 2. Задание переменных

4. В диалоговом окне нажать кнопку «*Wilcoxon matched pairs test*». На экране появится итоговая таблица (рисунок 3).

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet6)				
Marked tests are significant at p <.05000				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
до работы & после работы	11	1.000000	2.845147	0.004439

Рисунок 3. Итоговая таблица с результатами сравнения двух зависимых выборок по критерию Уилкоксона

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом:

- если $p < 0,05$, то нулевая гипотеза отклоняется (такие результаты выделяются красным цветом шрифта);
- если $p > 0,05$, то нулевая гипотеза принимается.

В данном примере $p = 0,004439$, значит нулевая гипотеза о равенстве средних отвергается, т.е. есть разница в содержании сахара в крови у работников до и после работы.

5. Для наглядности можно построить график «ящик с усами», нажав в окне анализа кнопку «*Box & whisker plots for all variables*» (рисунок 4).

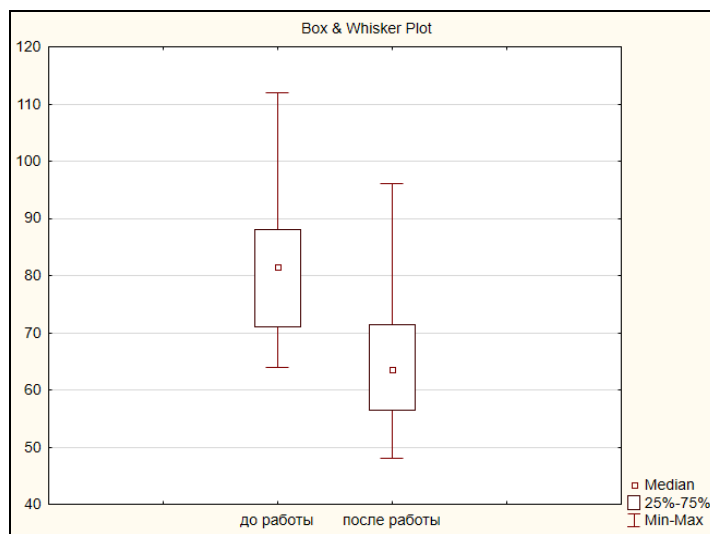


Рисунок 4. График «ящик с усами»

Задания:

1. С помощью *U*-критерия Манна-Уитни сравнить уровень интеллекта студентов в двух группах. Исходные данные приведены в таблице.

1 группа	2 группа
Баллы IQ	Баллы IQ
112	121
105	120
109	134
90	119
130	115
117	106
117	107
125	101

134	97
109	117

2. С помощью *U*-критерия Манна-Уитни сравнить продолжительность бодрствования в первый час жизни младенцев, рожденных по обычной и методике Лебуайе. Исходные данные приведены в таблице.

Роды по обычной методике	Роды по методике Лебуайе
5,0	2,0
10,1	19,0
17,7	29,7
20,3	32,1
22,0	35,4
24,9	36,7
26,5	38,5
30,8	40,2
34,2	42,1
35,0	43,0
36,6	44,4
37,9	45,6
40,4	46,7
45,5	47,1
49,3	48,0
51,1	49,0
53,1	50,9
55,0	51,2
56,7	52,5
58,0	53,3

3. С помощью *U*-критерия Манна-Уитни сравнить систолическое артериальное давление (САД) (в мм. рт. ст.) в двух однородных группах здоровых мужчин:

- группа 1 – лица с многолетним стажем работы в условиях нарушенного режима сна и бодрствования;
 - группа 2 - лица без нарушения суточного ритма сна и бодрствования.
- Исходные данные приведены в таблице.

Группа 1	Группа 2
САД	САД
90	110
95	115
100	115
105	122
120	122
135	125
135	125
135	130
140	150

140	
145	

4. С помощью *W*-критерия Уилкоксона проверить эффективность специальной диеты, позволяющей избавиться от избыточного веса. Исходные данные приведены в таблице.

№	Масса (кг) до эксперимента	Масса (кг) после эксперимента
1	93,2	88,9
2	98,2	94,5
3	105,6	106,1
4	86,8	84,3
5	95,5	92,5

5. С помощью *W*-критерия Уилкоксона проверить влияет ли курение на функцию тромбоцитов. Исходные данные приведены в таблице.

№	Агрегация тромбоцитов	
	До курения	После курения
1	25	27
2	25	29
3	27	37
4	44	56
5	30	46
6	67	82
7	53	57
8	53	80
9	52	61
10	60	59
11	28	43


6. С помощью *W*-критерия Уилкоксона проверить является ли некий исследуемый препарат диуретиком. Исходные данные приведены в таблице.

№	Суточный диурез, мл	
	До приема препарата	После приема препарата
1	1490	1600
2	1300	1850
3	1400	1300
4	1410	1500
5	1350	1400
6	1000	1010

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)

7. Литература:

- Основная:

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 43 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

1. Чудиновских В.Р. Абдикадыр Ж.Н. Применение программ EXCEL и SPSS statistics для статистического анализа медико-биологических данных. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2021.
2. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.
3. Койчубеков Б.К. Биостатистика: учебное пособие. - Эверо, 2014.
 - Дополнительная:
 1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
 2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Казгачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.
 - Электронные ресурсы:
 1. Биостатистика [Электронный ресурс]: учебник /К.Ж. Кудабаяв [и др.].- Электрон. текстовые дан. (85,7Мб).- Шымкент: ЮКГФА, 2015. – 187с. эл. опт. диск (CD-ROM)
 2. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с.
https://elibr.kz/ru/search/read_book/870/
 3. В.Р.Чудиновских, Ж.Н.Абдикадыр, А.Ш.Каипова, А.У.Алтаева. Применение программ EXCEL и SPSS Statistics для статистического анализа медико-биологических данных: учебное пособие.– Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР».– 2016, 128с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/1342>

8. Контроль:

1. В чем заключается разница между параметрическими и непараметрическими статистическими критериями?
2. Почему критерий Манна-Уитни называют аналогом двухвыборочного t-критерия Стьюдента?
3. Какие условия должны выполняться при использовании критерия Манна-Уитни?
4. Почему критерий Уилкоксона называют аналогом парного t-критерия Стьюдента?
5. Какие условия должны выполняться при использовании критерия Уилкоксона?

Занятие №6

1. Тема: Анализ качественных признаков.

2. Цель: формирование представления о качественных признаках, таблицах сопряженности, знакомство с некоторыми возможностями программы «STATISTICA»

2. Задачи обучения:

- уяснить различие между качественными и количественными признаками;
- научиться представлять качественные данные с помощью таблиц сопряженности;
- уяснить в каких случаях применяется χ^2 -критерий Пирсона;
- научиться формулировать нулевую и альтернативные гипотезы;
- уяснить в каких случаях применяется χ^2 -критерий Пирсона для таблиц размера 2x2;
- выяснить зачем нужна поправка Йетса;
- уяснить в каких случаях применяется χ^2 -критерий Макнемара;
- усвоить алгоритмы критериев;
- научиться интерпретировать результаты;

4. Основные вопросы темы:

1. Количественные и качественные признаки.
2. Таблицы сопряженности.
3. Условия применения χ^2 -критерия Пирсона.
4. Схема применения χ^2 -критерия Пирсона.
5. Таблицы сопряженности размера 2x2.

6. Схема применения χ^2 -критерия Пирсона для таблиц размера 2x2.

7. Поправка Йетса.

8. Схема применения χ^2 -критерия Макнемара.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Практическая работа на компьютере /
Решение ситуационных задач

❖ **Задания:**

Имеются данные о количестве наблюдений и случаев летальности для четырех форм острых гнойных деструкций легких. С помощью χ^2 критерия Пирсона требуется оценить значимость различия между группами по числу случаев летальных исходов.

Номер группы	Форма заболевания	Число случаев		Число больных
		летальных исходов	выздоровления	
1	Гнойный абсцесс	5	136	141
2	Гангренозный абсцесс	11	37	48
3	Гангрена доли	7	8	15
4	Тотальная гангрена	6	5	11

Решение.

1) H_0 : связи между признаками нет

H_1 : связь между признаками есть

2) $p=0,05$ – уровень значимости

$$3) \quad v_{ij}^* = v_{i.} \cdot \frac{v_{.j}}{v_{..}}$$

$$\frac{(v_{ij} - v_{ij}^*)^2}{v_{ij}^*}$$

3.1) Рассчитаем теоретические частоты

	B₁	B₂	Всего
A₁	5	136	141
A₂	11	37	48
A₃	7	8	15
A₄	6	5	11
Всего	29	186	215

	B₁	B₂	Всего
A₁	29*141/215=19	186*141/215=122	141
A₂	29*48/215=6,5	186*48/215=41,5	48
A₃	29*15/215=2	186*15/215=13	15
A₄	29*11/214=1,5	186*11/214=9,5	11

3.2) Вычислим величины

	B₁	B₂
A₁	(5-19) ² /19=10,3	(136-122) ² /122=1,6
A₂	(11-6,5) ² /6,5=3,1	(37-41,5) ² /41,5=0,5
A₃	(7-2) ² /2=12,5	(8-13) ² /13=1,9
A₄	(6-1,5) ² /1,5=13,5	(5-9,5) ² /9,5=2,1

$$3.3) \text{ Вычислим } \chi^2_{расч} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(v_{ij} - v_{ij}^*)^2}{v_{ij}^*} = 10,3 + 3,1 + 12,5 + 13,5 + 1,6 + 0,5 + 2 + 2,1 = 45,5$$

4) $\chi^2_{табл}(p, f)$, где $f = (r-1)(s-1) = (4-1)(2-1) = 3$ - число степеней свободы

$$\chi^2_{табл}(0,05; 3) = 7,8 \text{ (см. таблицу 1)}$$

Таблица 1

Число степеней свободы	Уровень значимости p					
	0,01	0,05	0,1	0,90	0,95	0,99
1	6,6	3,8	2,71	0,02	0,004	0,0002
2	9,2	6,0	4,61	0,21	0,1	0,02
3	11,3	7,8	6,25	0,58	0,35	0,12
4	13,3	9,5	7,78	1,06	0,71	0,30
5	15,1	11,1	9,24	1,61	1,15	0,55
6	16,8	12,6	10,6	2,20	1,64	0,87
7	18,5	14,1	12,0	2,83	2,17	1,24
8	20,1	15,5	13,4	3,49	2,73	1,65
9	21,7	16,9	14,7	4,17	3,33	2,09
10	23,2	18,3	16,0	4,87	3,94	2,56
11	24,7	19,7	17,3	5,58	4,57	3,05
12	26,2	21,0	18,5	6,30	5,23	3,57
13	27,7	22,4	19,8	7,04	5,89	4,11
14	29,1	23,7	21,1	7,79	6,57	4,66
15	30,6	25,0	22,3	8,5	7,26	5,23
16	32,0	26,3	23,5	9,31	7,98	5,81
17	33,4	27,6	24,8	10,1	8,67	6,41
18	34,8	28,9	26,0	10,9	9,39	7,01
19	36,2	30,1	27,2	11,7	10,1	7,63
20	37,6	31,4	28,4	12,4	10,9	8,26
21	38,9	32,7	29,6	13,2	11,6	8,90
22	40,3	33,9	30,6	14,0	12,63	9,54
23	41,6	35,2	32,0	14,8	13,1	10,2
24	43,0	36,4	33,2	15,7	13,8	10,9
25	44,3	37,7	34,4	16,5	14,6	11,5
26	45,6	38,9	35,6	17,3	15,4	12,2
27	47,0	40,1	36,7	18,1	16,2	12,9
28	48,3	41,3	37,9	18,9	16,9	13,6
29	49,6	42,6	39,1	19,8	17,7	14,3
30	50,9	43,8	40,3	20,6	18,5	15,0

5) Если $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$ то « H_0 » отвергается, значит различия между группами по числу случаев летальных исходов статистически значимые.

Пример применения критерия χ^2 Пирсона (2x2)

Исследуется взаимосвязь между приемом контрацептивных таблеток матерями, и желтухой у детей, получающих грудное вскармливание. Данные для исследования представлены в таблице.

Прием матерью таблеток	Есть желтуха	Нет желтухи	Всего
Принимала таблетки	33	24	57
Не принимала таблетки	14	45	59
Всего	47	69	116

Решение.

1) H_0 : заболевание желтухой детей не зависит от приема матерью контрацептивных таблеток

H_1 : заболевание желтухой детей зависит от приема матерью контрацептивных таблеток

2) $\alpha=0,05$ – уровень значимости

$$3) \chi^2_{расч} = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} = \frac{(33 \cdot 45 - 24 \cdot 14)^2 \cdot 116}{57 \cdot 59 \cdot 47 \cdot 69} = 14,04$$

$$4) \chi^2_{табл}(0,05;1) = 3,8 \text{ (см. таблицу 2)}$$

5) Т.к. $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$, то гипотеза о независимости между заболеванием желтухой и приемом контрацептивных таблеток отвергается, т.е. зависимость существует.

Поправка Йетса

Приведенная выше формула для χ^2 в случае таблицы 2x2 дает завышенные значения. На практике это приводит к тому, что нулевая гипотеза будет отвергаться слишком часто. Чтобы компенсировать этот эффект, в формулу вводят поправку Йетса:

$$\chi^2_{расч} = \frac{n \left(ad - bc - \frac{n}{2} \right)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Для рассмотренного выше примера расчетное значение критерия с поправкой Йетса

$$\chi^2_{расч} = \frac{n \left(ad - bc - \frac{n}{2} \right)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} = \frac{116 \left(33 \cdot 45 - 24 \cdot 14 - \frac{116}{2} \right)^2}{57 \cdot 59 \cdot 47 \cdot 69} = 12,66$$

Пример применения критерия χ^2 Макнемара

Пример 3. Исследуется эффективность пробиотика метаболического типа в комплексной терапии при осложненной смешанной респираторной вирусной инфекции и его влияние на микробиоценоз кишечника. В исследовании приняли участие 32 больных. Данные для исследования представлены в таблице.

До лечения пробиотиком	После лечения пробиотиком	
	Нет дисбактериоза	Есть дисбактериоз
Есть дисбактериоз	9	5
Нет дисбактериоза	18	0

Пример применения критерия χ^2 Макнемара

Решение.

1) H_0 : частота заболеваний дисбактериозом после применения пребиотика не изменилась.

H_1 : частота заболеваний дисбактериозом после применения пребиотика изменилась.

2) $\alpha=0,05$ – уровень значимости

$$3) \chi^2_{расч} = \frac{(|a-d|-1)^2}{(a+d)} = \frac{(|9-0|-1)^2}{(9+0)} = 7,11$$

$$4) \chi^2_{кесте}(0,05;1)=3,8 \text{ (см.таблицу 1)}$$

5) Т.к. $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$, то гипотеза о том, что число пациентов после применения пребиотика не изменилась, отвергается.

Пример 4. Имеются данные о количестве наблюдений и случаев летальности для четырех форм острых гнойных деструкций легких. С помощью χ^2 критерия Пирсона требуется оценить значимость различия между группами по числу случаев летальных исходов.

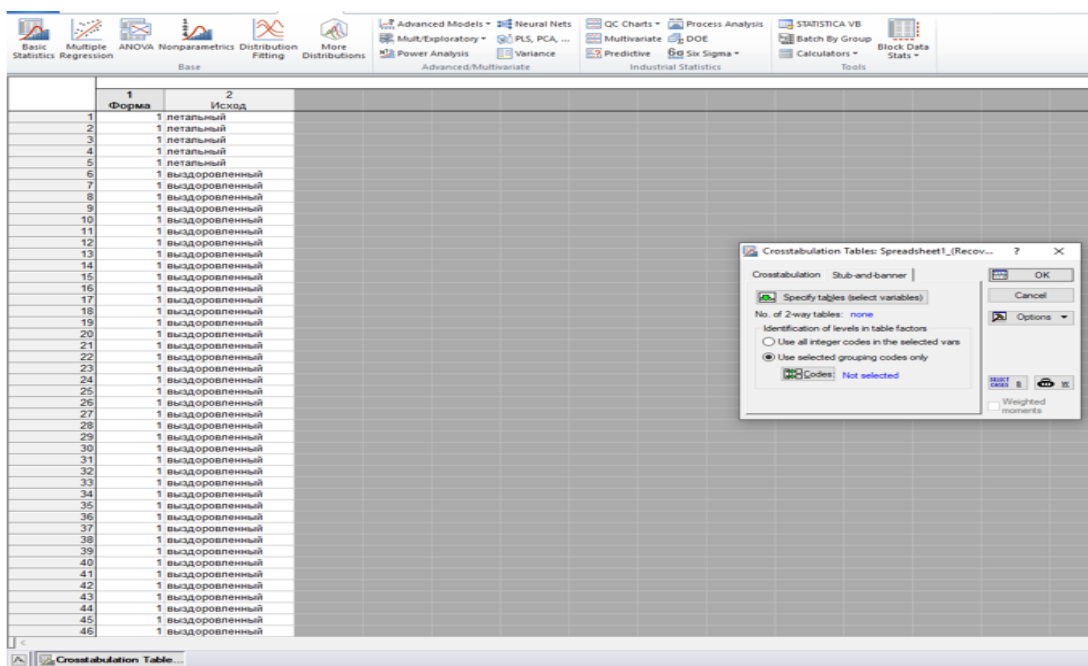
Номер группы	Форма заболевания	Число случаев		Число больных
		летальных исходов	выздоровления	
1	Гнойный абсцесс	5	136	141
2	Гангренозный абсцесс	11	37	48

3	Гангрена доли	7	8	15
4	Тотальная гангрена	6	5	11

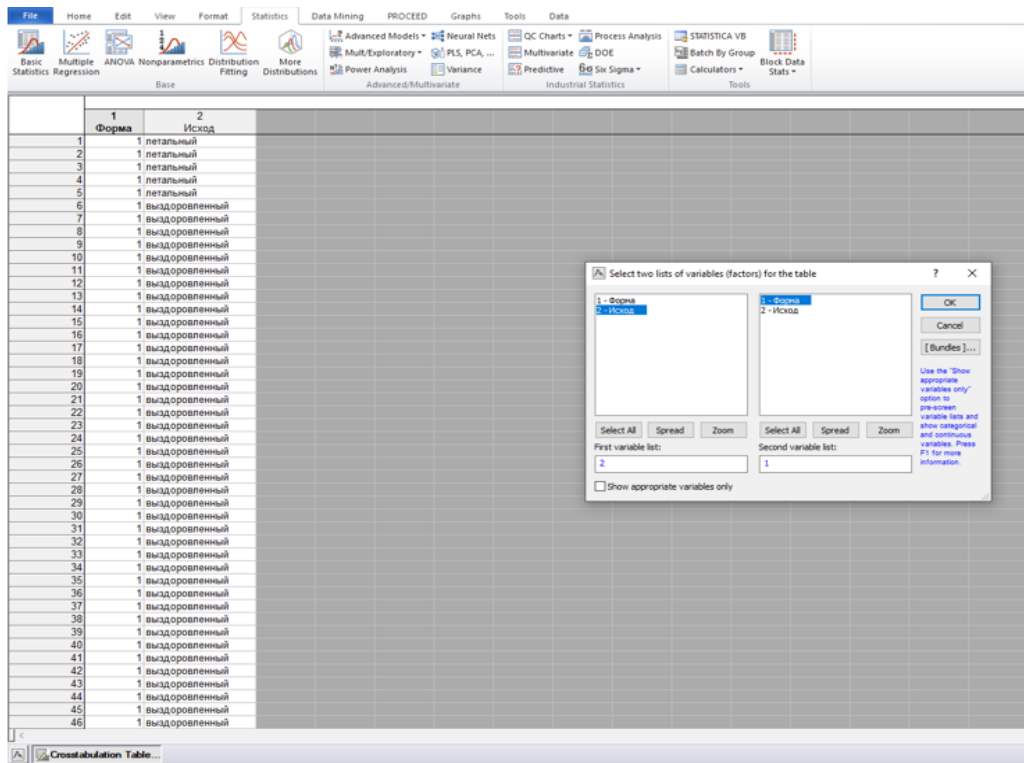
- Создать таблицу в программе «Statistica» размером 2*215 и внести исходные данные.

	1	2
	Форма	Исход
1	1	летальный
2	1	летальный
3	1	летальный
4	1	летальный
5	1	летальный
6	1	выздоровленн
7	1	выздоровленн
8	1	выздоровленн
9	1	выздоровленн
10	1	выздоровленн
11	1	выздоровленн
12	1	выздоровленн
13	1	выздоровленн
14	1	выздоровленн
15	1	выздоровленн
16	1	выздоровленн
17	1	выздоровленн
18	1	выздоровленн
19	1	выздоровленн
20	1	выздоровленн
21	1	выздоровленн

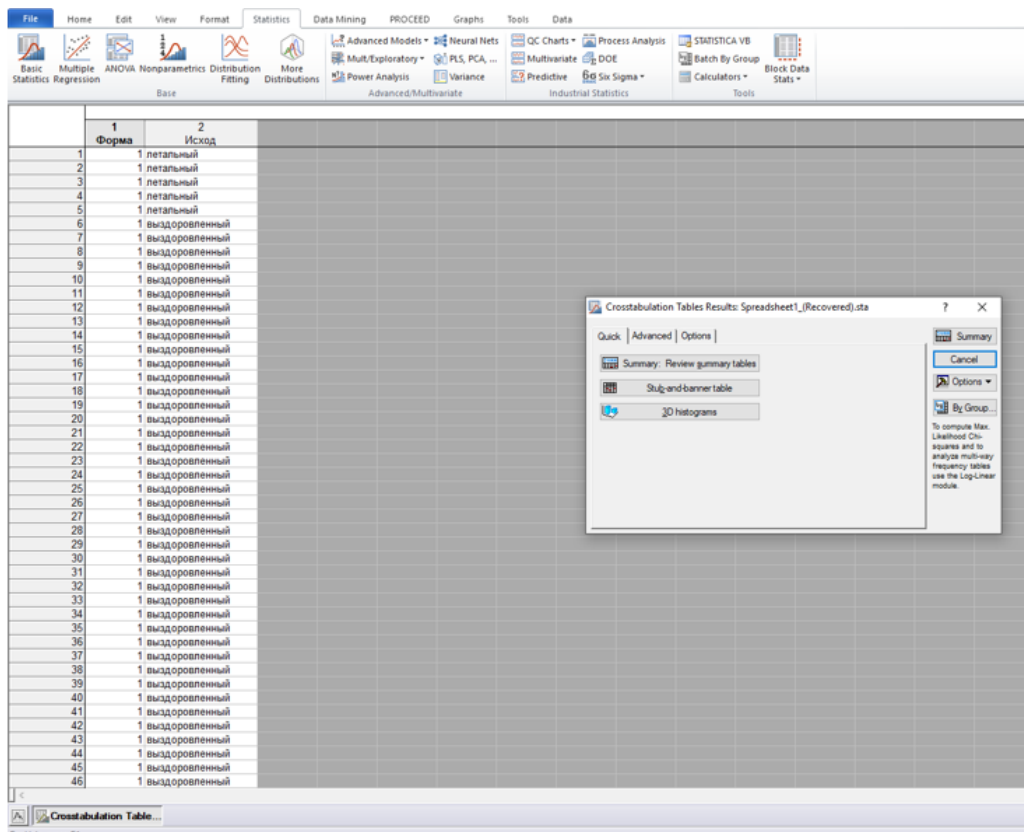
- Открыть модуль «Basic statistics and tables», выбрать вкладку «Tables and banners». Составить таблицу сопряженности.



The screenshot shows the Statistica software interface. The main window displays a data table with two columns: '1 Форма' and '2 Исход'. The data rows are numbered 1 to 21. A dialog box titled 'Crosstabulation Tables: Spreadsheet1_(Recov...)' is open, showing options for specifying tables and identifying levels in table factors. The dialog box has tabs for 'Crosstabulation' and 'Sub-and-banner'. The 'Crosstabulation' tab is active, and the 'Specify tables (select variables)' section is visible. The 'No. of 2-way tables (select variables)' is set to 'none'. The 'Identification of levels in table factors' section has three radio buttons: 'Use all integer codes in the selected vars', 'Use selected grouping codes only', and 'Use codes'. The 'Use selected grouping codes only' option is selected. The 'Codes' field is empty, and the 'Not selected' button is visible. The 'Weighted Moments' checkbox is unchecked. The dialog box has 'OK', 'Cancel', and 'Options' buttons.

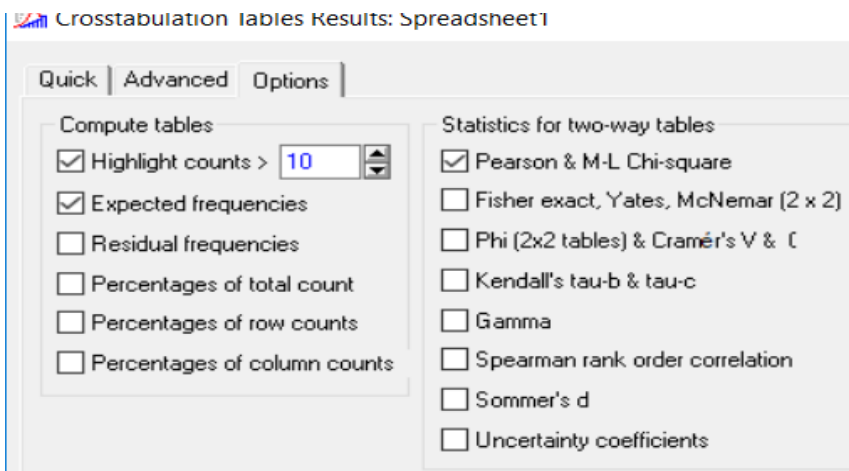


The screenshot shows the STATISTICA VB interface with a data table containing two columns: '1 - Форма' and '2 - Исход'. A dialog box titled 'Select two lists of variables (factors) for the table' is open, showing '1 - Форма' selected in the first list and '2 - Исход' selected in the second list. The dialog also includes options for 'Select All', 'Spread', and 'Zoom' for both lists, and a checkbox for 'Show appropriate variables only'.



The screenshot shows the same data table as above. A dialog box titled 'Crosstabulation Tables Results: Spreadsheet_1_(Recovered).sta' is open, showing options for 'Quick', 'Advanced', and 'Options' tabs. The 'Quick' tab is selected, showing options for 'Summary', 'Styl-and-banner table', and '3D histograms'. The 'Options' tab is also visible, showing a 'By Group...' button and a note about using the Log-Linear module for complex tables.

3. Опции «Expected frequencies», «Pearson & M-L Chi-square»



Summary Frequency Table (Spreadsheet1)
 Marked cells have counts > 10
 (Marginal summaries are not marked)

Форма	Исход выздоровление	Исход летальный	Row Totals
1	136	5	141
2	37	11	48
3	8	7	15
4	5	6	11
All Grps	186	29	215

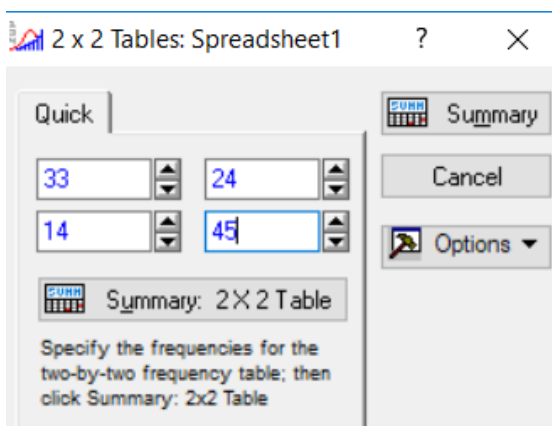
Summary Table: Expected Frequencies (Spreadsheet1)
 Marked cells have counts > 10
 Pearson Chi-square: 45,6414, df=3, p=,000000

Форма	Исход выздоровление	Исход летальный	Row Totals
1	121,9814	19,01860	141,0000
2	41,5256	6,47442	48,0000
3	12,9767	2,02326	15,0000
4	9,5163	1,48372	11,0000
All Grps	186,0000	29,00000	215,0000

Заключение: $P < 0,05$, значит гипотеза отвергается, то есть между признаками существует связь.

Пример 2. Реализация расчетного значения признака с поправкой Йетса в программе «Statistica» для вышеприведенного примера.

1. Открыть модуль «Nonparametrics», выбрать вкладку «2x2 tables XI/VI/Phil, McNemar, Fisher exact»
2. Внести данные, нажать кнопку «Summary»



2 x 2 Table (Spreadsheet1)			
	Column 1	Column 2	Row Totals
Frequencies, row 1	33	24	57
Percent of total	28,448%	20,690%	49,138%
Frequencies, row 2	14	45	59
Percent of total	12,069%	38,793%	50,862%
Column totals	47	69	116
Percent of total	40,517%	59,483%	
Chi-square (df=1)	14,04	p= ,0002	
V-square (df=1)	13,92	p= ,0002	
Yates corrected Chi-square	12,66	p= ,0004	
Phi-square	,12105		
Fisher exact p, one-tailed		p= ,0002	
two-tailed		p= ,0003	
McNemar Chi-square (A/D)	1,55	p= ,2130	
Chi-square (B/C)	2,13	p= ,1443	

Заключение: $p < 0,05$, значит гипотеза « H_0 » отвергается.

Задания

1. Изучается влияние процесса обучения на результаты некоторого психологического теста. Проведенные для 100 школьников испытания выявили результаты, представленные в таблице ниже. Используя критерий χ^2 , требуется исследовать наличие влияния обучения на результаты теста.

Возраст школьников	Результаты теста			
	Низкие	Средние	Высокие	Всего
Младшие	10	15	5	30
Средние	6	16	8	30
Старшие	7	13	20	40
Всего	23	44	33	100

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

2. В таблице ниже представлена информация о впервые диагностированных случаях первичного и вторичного сифилиса, возрастные и расовые показатели на 100000 населения, США, 1989 г. Используя критерий χ^2 , требуется исследовать наличие влияния расы на заболеваемость.

Возрастная группа (годы)	Расовый показатель на 100000			
	Белая раса	Черная раса	Другие расы	Всего
< 14	0,0	2,4	0,8	0,4
15-19	2,4	131,5	51,0	24,3
20-24	5,8	323,0	139,2	55,9
25-29	5,4	270,9	117,9	44,1
30-34	4,7	256,6	83,2	38,8
35-44	2,9	135,0	47,8	19,0
45-54	1,7	76,7	29,6	10,5
>55	0,5	19,4	10,4	2,4
Всего	2,2	115,8	45,8	17,7

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

3. Ученые сравнили эффективность трех антибиотиков при рецидивирующей

инфекции мочевых путей у девочек 3-16 лет. После короткого курса одного их антибактериальных препаратов (назначенного случайным образом) в течение года делали повторные посевы мочи. При выявлении бактериурии констатировали рецидив. Результаты исследований представлены в таблице ниже. Используя критерий χ^2 , требуется исследовать эффективность препаратов.

Препарат	Рецидив	
	Есть	Нет
Ампицилин	20	7
Триметоприм/сульфаметоксазол	24	21
Цефалексин	14	5

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

4. Изучается эффективность прививки против сыпного тифа. Данные представлены в таблице ниже. Используя критерий χ^2 , сделать выводы об эффективности прививок.

Наблюдаемые значения	Количество заболевших	Количество незаболевших	Всего
С прививкой	72	7988	8060
Без прививки	303	9322	9625
Всего	375	17310	17685

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

5. В таблице ниже представлены данные о классификации 1000 человек по признаку дальтонизма. Используя критерий χ^2 , проверить, есть ли зависимость между наличием дальтонизма и полом человека.

Наблюдаемые значения	Мужчины	Женщины	Всего
Дальтоники	38	6	44
Не дальтоники	442	514	956
Всего	480	520	1000

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

6. Было выдвинуто предположение, что кожная реакция на динитрохлорбензол может служить оценкой сохранности иммунитета больного. Для проверки этого предположения решили сравнить реакцию на динитрохлорбензол с реакцией на кротонное масло, которое обладает только местным раздражающим действием. Для этого группе больных наносили на рядом расположенные участки чистой кожи сравниваемые агенты, и регистрировали реакции. Результаты представлены в таблице ниже.

Реакция на кротонное масло	Реакция на динитрохлорбензол		Всего
	Есть	Нет	
Есть	5	48	53
Нет	23	10	33
Всего	28	58	86

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

7. Имеются данные о смертности среди больных, страдающих легочным туберкулезом в открытой форме, в течение первого года после заболевания. Требуется установить, значительно ли различие в смертности среди мужчин и женщин.

Наблюдаемые значения	Живы	Умерли
Мужчины	53	8
Женщины	11	10

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

ONTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 52 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

8. Имеются данные об общительности солдат, призванных из городов и сельской местности. Проверить гипотезу о том, что горожане более общительные, нежели сельские жители.

Наблюдаемые значения	Общительные	Необщительные
Город	10	14
Сельская местность	6	16

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

9. Изучается эффективность высокочастотной стимуляции нерва в качестве обезболивающего средства при удалении зуба. Все больные подключались к прибору, но в одних случаях он работал, в других был выключен. Ни стоматолог, ни больной не знали, включен ли прибор. Позволяют ли следующие данные считать высокочастотную стимуляцию нерва действенным анальгезирующим средством?

Наблюдаемые значения	Прибор включен	Прибор выключен
Боли нет	20	5
Боль есть	16	12

Указание. Проверьте полученные результаты в программе «STATISTICA».

6. Методы/технологии оценивания: Устный опрос. Практическая работа (оценивание по чек-листу)

7. Литература:

• Основная:

1. Чудиновских В.Р. Абдикадыр Ж.Н. Применение программ EXCEL и SPSS statistics для статистического анализа медико-биологических данных. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2021.
2. Койчубеков Б. К. Биостатистика. уч. пособие / Б.К. Койчубеков. - Алматы: Эверо, 2016.

• Дополнительная:


1. Койчубеков Б.К. Биостатистика. Монография.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 152с.
2. Бухарбаев М. А. Медицинская статистика: учебное пособие / М. А. Бухарбаев, В. Н. Казгачев. - 2-е изд. - Алматы: Эпиграф, 2022. - 268 с.

• Электронные ресурсы:

1. Биостатистика [Электронный ресурс]: учебник /К.Ж. Кудабаяев [и др.].- Электрон. текстовые дан. (85,7Мб).- Шымкент: ЮКГФА, 2015. – 187с. эл. опт. диск (CD-ROM)
2. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И. БИОСТАТИСТИКА в примерах и задачах: Учебно-метод. пособие/– Алматы ТОО «Эверо», 2020. – 80 с.
https://elib.kz/ru/search/read_book/870/
3. В.Р.Чудиновских, Ж.Н.Абдикадыр, А.Ш.Каипова, А.У.Алтаева. Применение программ EXCEL и SPSS Statistics для статистического анализа медико-биологических данных: учебное пособие.– Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР».– 2016, 128с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/1342>

8. Контроль:

1. В чем особенность анализа качественных признаков?
2. Что из себя представляет таблица сопряженности размера $m \times n$?
3. Какие условия должны выполняться при применении критерия χ^2 Пирсона?
4. Для чего вычисляется поправка Йетса?
5. К каких случаях применяется критерий Макнемара?
6. Какими способами можно реализовать критерий χ^2 -Пирсона в программе «STATISTICA»?

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 53 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

7. Как интерпретируется информация, содержащаяся в итоговой табли

Занятие №7

1. Тема: Системы здравоохранения в Казахстане. Международное сотрудничество в здравоохранении.

2. Цель: ознакомить студентов с системой здравоохранения в Казахстане.

3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:

- Основные принципы и цели государственной политики в области здравоохранения.
- Система здравоохранения в Республике Казахстан.
- Международное сотрудничество в области здравоохранения.

4. Основные вопросы темы:

1. Государственный и негосударственный сектор здравоохранения.
2. Плюсы и минусы системы здравоохранения.
3. Перспективы развития здравоохранения.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, вопрос-ответ

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа

7. Литература: см. Приложение 1

8. Контроль:

1. Что входит в систему здравоохранения?
2. Что представляет собой система здравоохранения в Казахстане?
3. На каком уровне находится медицина в Казахстане?
4. Какие проблемы существуют в системе здравоохранения?
5. Назовите приоритетные направления международного сотрудничества в области здравоохранения.

Занятие №8

1. Тема. Методика расчета и анализа медико-демографических показателей.

2. Цель: ознакомить студентов с медико-социальными аспектами демографии и рассказать о расчете и анализе демографических показателей при комплексной оценке состояния здоровья.

3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:

- Медико-социальные аспекты демографии.
- Принцип расчета и анализа демографических показателей.
- Комплексная оценка состояния здоровья населения.

4. Основные вопросы темы:

- 1) Каковы медицинские и социальные аспекты демографии?
- 2) Какие демографические показатели определяют общественное здоровье?
- 3) Как рассчитываются демографические показатели?
- 4) Какие методы используются при анализе демографических показателей?


5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, case-study

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа

7. Литература: см. Приложение 1.

8. Контроль:

1. На какие актуальные вопросы здравоохранения можно ответить, изучив демографические данные?

ONTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 54 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

2. Какие демографические показатели определяют общественное здоровье?
3. Какие методы используются при анализе демографических показателей?
4. Какие показатели необходимы для комплексной оценки состояния здоровья населения?

Занятие №9

1. Тема. Современные медико-социальные проблемы, вопросы укрепления здоровья населения.

2. Цель: ознакомить студентов с критериями заболеваемости населения.

3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:

- заболеваемость населения.
- Классификация заболеваемости населения.
- Количественные критерии заболеваемости по данным ВОЗ.
- Методы расчета критериев заболеваемости (показатель частоты первичной заболеваемости, распространенность общей заболеваемости, уровень заболеваемости).

4. Основные вопросы темы:

- 1) Что вы понимаете под заболеваемостью населения?
- 2) По каким признакам классифицируется заболеваемость населения?
- 3) Какие критерии заболеваемости являются количественными согласно ВОЗ?
- 4) Какие методы расчета предназначены для количественных критериев заболеваемости?
- 5) По какому принципу заболеваемость населения делится на первичную, вторичную и третичную?

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, вопрос-ответ

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа

7. Литература: см. Приложение 1.

8. Контроль:

1. Какие показатели заболеваемости вам известны?
2. Как классификация МКБ-10 влияет на определение и расчет показателей заболеваемости?
3. По каким критериям ВОЗ классифицирует показатели заболеваемости?
4. Какие методы расчета показателей заболеваемости чаще всего используются для определения уровня общественного здоровья?

Занятие №10

1. Тема: Организация и проведение медикосоциальной экспертизы (МСЭ)

2. Цель: ознакомить студентов с деятельностью МСЭ.

3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:


- Основные функции МСЭ.
- Критерии определения групп инвалидности.
- Процедура обжалования заключения МСЭ.

4. Основные вопросы темы:

- Основания для проведения медико-социальной экспертизы.
- Процедура проверки.
- Критерии установления инвалидности.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, case-study

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 55 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

7. Литература: см. Приложение 1.

8. Контроль:

1. Что такое медико-социальная экспертная комиссия?
2. Кто руководит работой МСЭ?
3. Кто входит в состав МСЭ?
4. Как оспорить заключение МСЭ?

Занятие №11

1. Тема. Медицинская помощь и ее виды.

2. Цель: ознакомить студентов с видами медицинской помощи и формами ее оказания.

3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:

- Виды медицинской помощи.
- Формы оказания медицинской помощи.
- Принцип распределения детей и подростков по группам здоровья.
- Принцип распределения взрослых по группам здоровья.
- Отличительные особенности распределения взрослых на 3 группы, а детей и подростков - на 5 групп здоровья.

4. Основные вопросы темы:

- 1) Какие виды медицинской помощи оказывают медицинские учреждения в Республике Казахстан?
- 2) Какие формы медицинского обслуживания используются в Республике Казахстан?
- 3) Какие группы здоровья вы знаете?
- 4) В чем разница между распределением взрослых и детей по группам здоровья?

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, TBL

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа

7. Литература: см. Приложение 1.

8. Контроль:

1. На каком основании предоставляется медицинская помощь?
2. Каковы общие и отличительные черты распределения медицинской помощи по формам и видам?
3. Чем обусловлено распределение групп здоровья у взрослого населения на 3 группы, а у детей - на 5 групп?
4. Каковы основные критерии распределения для каждой группы здоровья взрослых и детей?

Занятие №12

1. Тема: Врачебная тайна.

2. Цель: ознакомить студентов с врачебной тайной, порядком предоставления информации и ответственностью за ее разглашение.


3. Задачи обучения:

Студент должен знать и уметь:

- Определение термина "конфиденциальность".
- Клятва Гиппократова о сохранении врачебной тайны.
- Юридическая основа медицинской тайны.

4. Основные вопросы темы:

1. Медицинская тайна: регулирование.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 56 из 60
Методические рекомендации для практических занятий	

2. Сохранение врачебной тайны: медицинские документы.

3. Условия раскрытия врачебной тайны.

4. Наказание за разглашение медицинской тайны.

5. Методы/технологии обучения и преподавания: Учебные кейсы, вопрос-ответ

6. Методы/технологии оценивания: Оценка с использованием чекового листа


7. Литература: см. Приложение 1.

8. Контроль:

1. Что входит в понятие "врачебная тайна"?

2. Когда разрешается разглашение врачебной тайны?

3. Какова ответственность за разглашение врачебной тайны?

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии», «Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»	№ 35-11(Б)-2024 № 58 - 2024 Стр. 57 из 60	
Методические рекомендации для практических занятий		

Приложение 1

Литература:

Основная:

1. Общественное здравоохранение: учебник/ А.А. Аканов [и др.]; Утвержден и рек. комитетом по контролю в сфере образования и науки. Министерство образования и науки Республики Казахстан. - М.: "Литтерра", 2017. - 496 с.
2. Болешов, М. А. Қоғамдық денсаулық және денсаулықты сақтау: оқулық / М. А. Болешов. - Алматы: Evero, 2015. - 244 с.
3. Кэмпбелл, А. Медицинская этика/ А. Кэмпбелл, Г. Джиллетт, Г. Джонс; под ред. Ю.. М. Лопухина. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 368 ставок. С.

Дополнительная:

1. Рыманов, Д.М.
2. Медик В. А. Общественное здоровье и медико-санитарная помощь: рук. к практическим занятиям. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 400 с.

Электронные ресурсы:

1. Лисицын, Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. П. Лисицын, Г. Е. Улумбекова. - 3-е изд., переработанное. и дополнительные - Электронные. текстовые данные. (43,1Мб). - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт.
2. Медик, В. А. Общественное здоровье и здравоохранение [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Медик, В. К. Юрьев. - Электрон. текстовые данные. (47,6 Мб). - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 608 с. электронная почта
3. Лисицын, Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. П. Лисицын, Г. Е. Улумбекова. - 3-е изд., переработанное. и дополнительные - Электронные. текстовые данные. (40,9 Мб). - М.: Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2011.
4. Щепин, О. П. Общественное здоровье и здравоохранение [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. П. Щепин, В. А. Медик. - Электрон. текстовые данные. (43,6 Мб). - М.: Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2011. - 592 с. Электронный опт. диск (CD-ROM).

Электронная база данных:

№	Название	Ссылка
1	Электронная библиотека ЮКМА	https://e-lib.skma.edu.kz/genres
2	Республиканская межвузовская электронная библиотека	http://rmebrk.kz/
3	Электронная библиотека «Эпиграф»	https://elib.kz/
4	Эпиграф - портал мультимедийных учебников	https://mbook.kz/ru/index/
5	ЭБС IPR SMART	https://www.iprbookshop.ru/auth
6	Информационно-правовая система "Заң"	https://zan.kz/ru
7	Cochrane Library	https://www.cochranelibrary.com/
8	Цифровая библиотека «Аknurpress»	https://aknurpress.kz/login

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN

**MEDISINA
AKADEMIASY**

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN

**MEDICAL
ACADEMY**

АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии»,
«Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»

Методические рекомендации для практических занятий

№ 35-11(Б)-2024

№ 58 - 2024

Стр. 58 из 60

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN

**MEDISINA
AKADEMIASY**

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN

**MEDICAL
ACADEMY**

АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии»,
«Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»

Методические рекомендации для практических занятий

№ 35-11(Б)-2024

№ 58 - 2024

Стр. 59 из 60

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN

**MEDISINA
AKADEMIASY**

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN

**MEDICAL
ACADEMY**

АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Кафедры: «Медицинская биофизика и информационные технологии»,
«Социальное медицинское страхование и общественное здоровье»

Методические рекомендации для практических занятий

№ 35-11(Б)-2024

№ 58 - 2024

Стр. 60 из 60