

# «Основы математической статистики в практике ФВ»

## Занятие 1 «Параметрический критерий Т-Стьюдента

Руководитель СНО кафедры  
ТиМФКСИБЖД,  
профессор Фонарев Д.В.

# План семинара

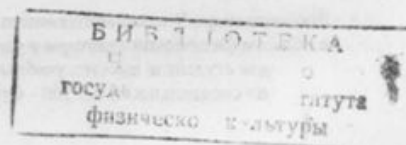
- Познакомить студентов с операциями в MS Excel в области применения методов:  
«Описательная статистика»,  
«Статистические сравнения»

# Литература

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Н.В. АСТАФЬЕВ, В.И. МИХАЛЕВ, Н.Г. БЕЗМЕЛЬНИЦЫН

**МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ  
ФИЗКУЛЬТУРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
СРЕДСТВАМИ Microsoft® Excel**



Омск 2004

# Пример из практики ФВ

- Известно условие: Одна группа занимающихся по предмету «ФК» у одного учителя.
- Вопрос: Насколько эффективны были занятия для развития всех двигательных способностей у занимающихся по предмету «ФК»?

# MS Excel

The image shows the Microsoft Excel 2010 interface. The title bar reads "Книга1 - Microsoft Excel". The ribbon is set to "Данные" (Data). The "Анализ данных" (Data Analysis) button in the "Анализ" group is circled in red. The spreadsheet area is empty, with the active cell at A1. The status bar at the bottom shows "Готово" (Ready), "Лист1" (Sheet1), "Лист2" (Sheet2), "Лист3" (Sheet3), and "100%". The system tray at the bottom right shows the time "14:39" and date "04.06.2017".

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Настройки

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Анализ "что-если" Проверка данных Консолидация Работа с данными

Группировать Разгруппировать Промежуточные итоги Структура

**Анализ данных** Анализ

A1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			

## Действие 2

- Провести тестирование по известным тестам и в стандартных для данного теста условиях.

# Действие 3

Составить таблицу в MS Excel, где на одном листе (лист мальчики), в столбиках вписать:

1. столб 1 «ФИО каждого мальчика или номер ученика»;
2. столб 2 «результаты тестирования по тесту 1 на начало уч.года»;
3. столб 3 «результаты тестирования по тесту 1 на **конец периода обучения (четверть, уч.год...)**» и т.д.
4. столб 4...





Пример заполнения таблицы [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Надстройки

Вставить Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Ячейки

Arial Cyr 10 Ж К Ч Шрифт Общий Число % 000 0,00 0,00 Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Ячейки Вставить Удалить Формат Σ Сортировка и фильтр Найти и выделить Редактирование

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Прыжок в длину с места		"Отжимание"								
3	ученик	начало	в конце	начало	в конце							
4	1	145	152	55	53							
5	2	143	147	49	51							
6	3	155	158	71	76							
7	4	134	139	67	67							
8	5	156	157	64	64							
9	6	151	151	74	77							
10	7	166	168	81	82							
11	8	169	175	59	58							
12	9	171	172	87	89							
13	10	170	170	79	81							
14	11	134	131	42	43							
15	12	139	145	41	47							
16	13	144	149	47	49							
17	14	152	158	49	51							
18	15	166	169	52	54							
19	16	159	155	50	57							
20	17	161	161	48	49							
21	18	172	179	55	57							
22	19	168	173	54	57							
23	20	177	179	61	67							
24	21	138	142	46	49							
25	22	142	149	45	47							
26	23	144	154	43	47							
27												
28												
29												
30												
31												



Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Надстройки

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связь Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Проверка данных Консолидация Анализ "что-если" Работа с данными

Группировать Разгруппировать Промежуточные итоги Структура Анализ

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Надстройки

Вставить Буфер обмена Шрифт Arial Cyr 10 Ж К Ч Выравнивание

Общий Число Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек

Вставить Удалить Формат Ячейки

Сортировка и фильтр Редактирование

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Прыжок			Отжимание					
2	начало		в конце		начало		в конце		
3									
4	Среднее	154,6087	Среднее	157,9565	Среднее	57,34783	Среднее		59,65217
5	Стандартная ошибка	2,817744	Стандартная ошибка	2,767312	Стандартная ошибка	2,795118	Стандартная ошибка		2,761686
6	Медиана	155	Медиана	157	Медиана	54	Медиана		57
7	Мода	134	Мода	158	Мода	55	Мода		47
8	Стандартное отклонение	13,51342	Стандартное отклонение	13,27156	Стандартное отклонение	13,40491	Стандартное отклонение		13,24458
9	Дисперсия выборки	182,6126	Дисперсия выборки	176,1344	Дисперсия выборки	179,6917	Дисперсия выборки		175,419
10	Эксцесс	-1,38684	Эксцесс	-0,77235	Эксцесс	-0,36712	Эксцесс		-0,40166
11	Асимметричность	0,008565	Асимметричность	-0,04535	Асимметричность	0,82423	Асимметричность		0,867427
12	Интервал	43	Интервал	48	Интервал	46	Интервал		46
13	Минимум	134	Минимум	131	Минимум	41	Минимум		43
14	Максимум	177	Максимум	179	Максимум	87	Максимум		89
15	Сумма	3556	Сумма	3633	Сумма	1319	Сумма		1372
16	Счет	23	Счет	23	Счет	23	Счет		23

# Данные методички Астафьева Н.

## В

### 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

#### 3.1. Проверка выборки на соответствие нормальному распределению

Одним из непрерывных распределений, имеющим основополагающую роль в математической статистике, является нормальное, или Гауссово, распределение. Нормальное распределение является самым важным в статистике, т.к. обладает рядом благоприятных математических свойств, во многом обеспечивающих его широкое применение.

Коэффициенты асимметрии и эксцесса нормального распределения равны нулю. Допустимым коэффициентом асимметрии считаются значения, не превышающие величину в 0,5. Допустимым коэффициентом эксцесса считаются значения, не превышающие величину в 1,0.

В рассматриваемом нами примере расчетная величина коэффициента асимметрии, рассчитанная при использовании **Описательной статистики**, составляет -0,92, величина коэффициента эксцесса составляет 5,70. Таким образом, изучаемая выборка не имеет нормального распределения.

Весьма приблизительным способом проверки предположения о соответствии выборки нормальному распределению является определение того, превышает ли среднее арифметическое значение выборочной совокупности (среднего) трехкратную величину стандартного отклонения.



## 7. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ О РАВЕНСТВЕ СРЕДНИХ И О РАВЕНСТВЕ ДИСПЕРСИЙ ДВУХ ВЫБОРОК

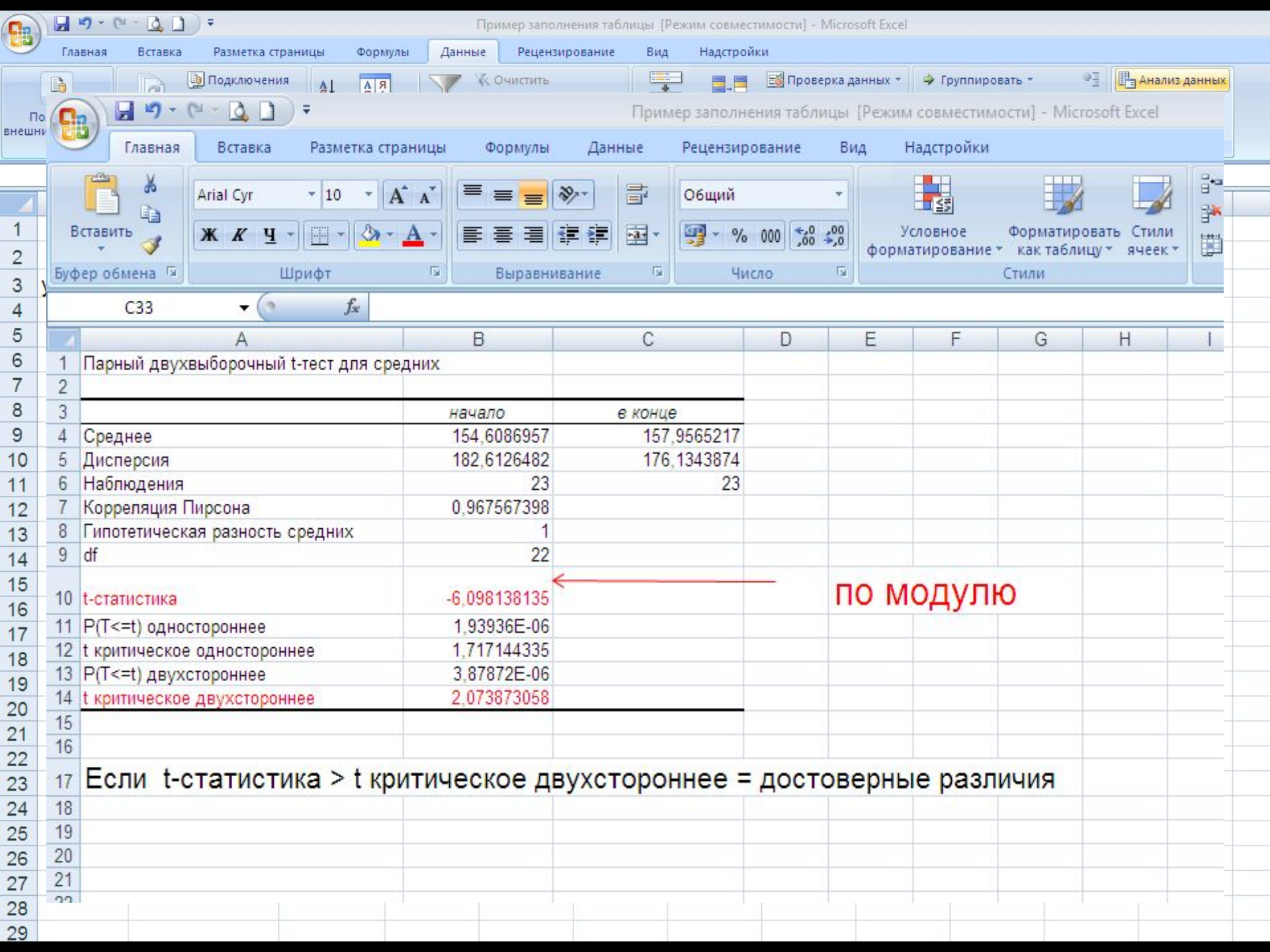
### 7.1. Проверка гипотезы о равенстве средних двух выборок при помощи t-теста Стьюдента

Для проверки гипотез о равенстве средних для двух выборок различных генеральных совокупностей используется **t-тест Стьюдента**. Этот вид статистического анализа имеет три разновидности.

**Парный двухвыборочный t-тест для средних.** Парный двухвыборочный t-тест Стьюдента используется для проверки гипотезы о различии средних для двух выборок. В этом тесте не предполагается равенство дисперсий генеральных совокупностей, из которых выбраны данные. Парный тест используется, когда имеется естественная парность наблюдений в выборках, например, когда генеральная совокупность тестируется дважды - до и после эксперимента.

**Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями.** Двухвыборочный t-тест Стьюдента служит для проверки гипотезы о равенстве средних для двух выборок. Этот тест предполагает равенство дисперсий генеральных совокупностей и обычно называется гомоскедастическим t-тестом.

**Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями.** Двухвыборочный t-тест Стьюдента используется для проверки гипотезы о равенстве средних для двух выборок данных из разных генеральных совокупностей. Этот тест предполагает неравенство дисперсий генеральных совокупностей и называется гетероскедастическим t-тестом. Если тестируется одна и та же генеральная совокупность, необходимо использовать парный тест.



Буфер обмена | Шрифт | Выравнивание | Число | Стили

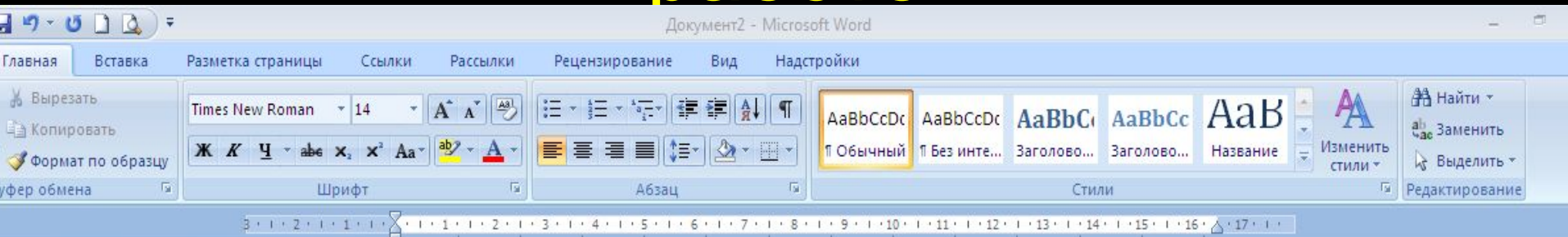
C33 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Парный двухвыборочный t-тест для средних								
2									
3		<i>начало</i>	<i>в конце</i>						
4	Среднее	154,6086957	157,9565217						
5	Дисперсия	182,6126482	176,1343874						
6	Наблюдения	23	23						
7	Корреляция Пирсона	0,967567398							
8	Гипотетическая разность средних	1							
9	df	22							
10	t-статистика	-6,098138135							
11	P(T<=t) одностороннее	1,93936E-06							
12	t критическое одностороннее	1,717144335							
13	P(T<=t) двухстороннее	3,87872E-06							
14	t критическое двухстороннее	2,073873058							

по модулю

Если t-статистика > t критическое двухстороннее = достоверные различия

# Оформление результатов в работе



**Таблица 1 - Результаты тестирования физической подготовленности мальчиков в начале и в конце учебного года**

Показатели	<i>Осень 2016 г.</i>	<i>Весна 2017 г.</i>	<i>T- расч</i>	<i>T- крит</i>	<i>P (0,05)</i>
	X $\pm$ $\sigma$	X $\pm$ $\sigma$			
Прыжок в длину с места (см.)	154,6 $\pm$ 13,5	158 $\pm$ 13,3	6,1	2,07	<
"Отжимание" (раз)					