

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 0.234
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2016 Issue: 9 Volume: 41

Published: 30.09.2016 <http://T-Science.org>

L. M. Nabiulina

Ph.D., Manager to department.
Tashkent State Pedagogical University,
Tashkent, Republic of Uzbekistan
gushqor@mail.ru

Sh. Abdurakhmanova

Teacher,
Tashkent State Pedagogical University,
Tashkent, Uzbekistan

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.

SOFTWARE MICROSOFT EXCEL FOR STATISTICAL CALCULATIONS PEDAGOGICAL EXPERIMENT BASED ON THE CRITERIA χ^2 (CHI-SQUARE)

Abstract: The article deals the basics of processing and presentation of experimental data in Microsoft Excel through the use of the criterion χ^2 (chi-square).

Key words: statistical hypothesis, null hypothesis, alternative hypothesis, criterion χ^2 (Chi-square).

Language: Russian

Citation: Nabiulina LM, Abdurakhmanova S (2016) SOFTWARE MICROSOFT EXCEL FOR STATISTICAL CALCULATIONS PEDAGOGICAL EXPERIMENT BASED ON THE CRITERIA χ^2 (CHI-SQUARE). ISJ Theoretical & Applied Science, 09 (41): 114-123.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-09-41-17> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.09.41.17>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MICROSOFT EXCEL ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ χ^2 (ХИ-КВАДРАТ)

Аннотация: В статье рассматриваются основы обработки и представления экспериментальных данных в программе Microsoft Excel на основе использования критерия χ^2 (хи-квадрат).

Ключевые слова: статистическая гипотеза, нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза, критерий χ^2 (хи-квадрат).

Introduction

Сегодня мы наблюдаем все более широкое внедрение информационных технологий во все сферы деятельности человека: бизнес, управление, развлечение, в том числе и образование – это дистанционное обучение, разработка электронных образовательных ресурсов, поиск информации в сети для учебного процесса, проведение телеконференций и др. Однако применению компьютерных технологий в педагогических исследованиях уделено недостаточно внимания, хотя они являются необходимым и важным инструментом.[1-4]

Для обработки количественных данных, полученных в ходе анкетирования, тестирования, ранжирования, регистрации, социометрии, интервью, беседы, наблюдений и педагогического эксперимента часто применяются математические методы исследования с использованием

компьютера. Применение методов математической или статистической обработки информации педагогических исследований требует проведения большого числа простых арифметических операций над большим числом исходных данных, занимающих много времени и неизбежно содержат множество ошибок. Сократить трудоёмкость расчётов и уменьшить число ошибок помогает использование персональных компьютеров.[5-8]

Сложные статистические расчёты проводятся с помощью специальных программ для статистических расчётов, например программа STADIA, STATISTICA, StatGraphics и SPSS. Однако данные программы, во-первых, являются лицензионными и стоят достаточно дорого. Во-вторых, они достаточно сложны и требуют значительных временных затрат для своего освоения. Наряду с этим, существуют инструменты статистического анализа в электронных таблицах Microsoft Excel, входящих



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.234
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260

в стандартный комплект Microsoft Office. Microsoft Excel позволяет заносить данные исследования в электронные таблицы, создавать формулы, сортировать, фильтровать, группировать данные, проводить быстрые вычисления на листе таблицы, используя «Мастер функций». С табличными данными также можно проводить статистические операции, если к Microsoft Excel подключён пакет анализа данных.

Табличный редактор Microsoft Excel с помощью встроенного мастера диаграмм также даёт возможность построить на основании результатов статистической обработки данных различные графики и гистограммы, которые можно впоследствии использовать на других этапах исследования.

Materials and Methods

Приведем пример реализации в программе Microsoft Excel обработки экспериментальных данных педагогического эксперимента с помощью метода хи-квадрат.

Предположим, что в ходе педагогического эксперимента проверялась гипотеза о влиянии разработанных лабораторных работ по курсу «Информатика и ИТ» на повышение уровня знаний и умений обучаемых. Эксперимент состоит в проведении занятий по курсу «Информатика и ИТ» на основе предложенной исследователем новой методики в экспериментальной группе, которое сравнивается с контрольной группой, обучаемой по традиционной методике. [10]

Таблица 1.

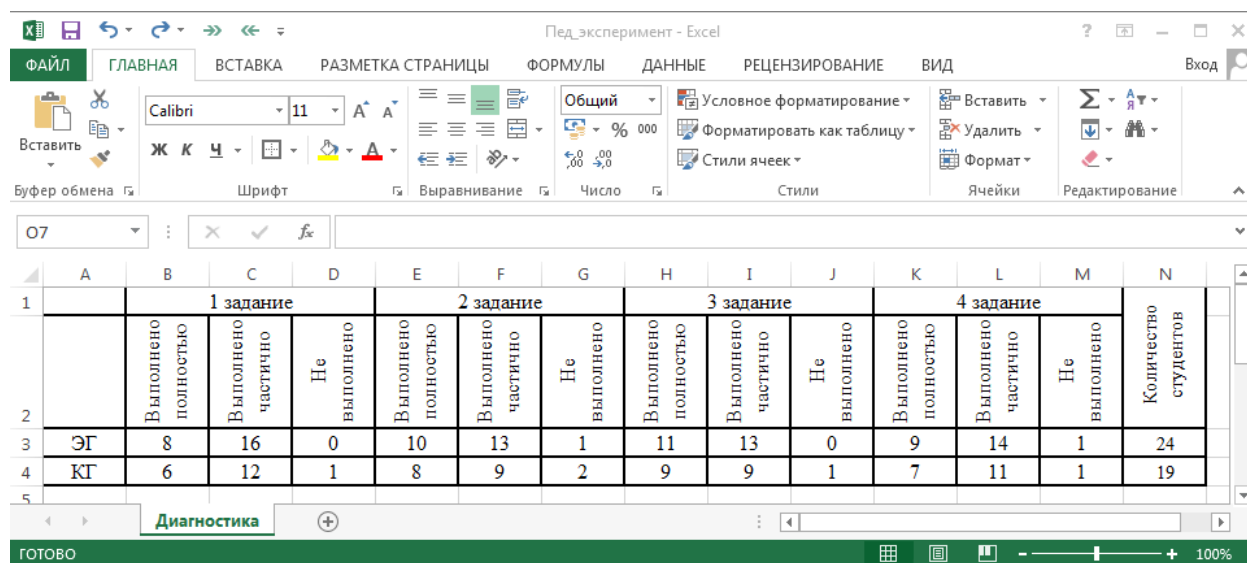
Количество студентов экспериментальной и контрольной групп

	2013-2014 учебный год	2014-2015 учебный год	Всего
Экспериментальная группа	54	57	111
Контрольная группа	51	53	104

При проведении эксперимента необходимо учитывать требование репрезентативности при подборе экспериментальных и контрольных групп. Поэтому перед проведением эксперимента необходимо провести диагностическое занятие, в ходе которого экспериментальной и контрольной группам будет предложено выполнение определенных заданий. Результаты контрольного

среза оформляются в виде таблицы, а количество правильных ответов в процентах в виде полигона частот.

Предположим, что в ходе диагностирования вы дали 4 задания. Разместим результаты проверочной работы в виде следующей таблицы MS Excel :



	1 задание			2 задание			3 задание			4 задание			Количество студентов
	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	
ЭГ	8	16	0	10	13	1	11	13	0	9	14	1	24
КГ	6	12	1	8	9	2	9	9	1	7	11	1	19

Рисунок 1 - Результаты диагностической контрольной работы.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.234
 ESJI (KZ) = 1.042
 SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260

Далее необходимо рассчитать в процентах количество выполненных правильно работ:

создаем таблицу, в которой необходимо ввести формулы и установить процентный формат:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

		1 задание			2 задание			3 задание			4 задание			Количество студентов
		Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	Выполнено полностью	Выполнено частично	Не выполнено	
3	ЭГ	8	16	0	10	13	1	11	13	0	9	14	1	24
4	КГ	6	12	1	8	9	2	9	9	1	7	11	1	19
6		1 задание	2 задание	3 задание	4 задание									
7	ЭГ	=B3/N3	=E3/N3	=H3/N3	=K3/N3									
8	КГ	=B4/N4	=E4/N4	=H4/N4	=K4/N4									

Callout 1: Введите формулы (points to formula cells in row 7).

Callout 2: Установите процентный формат (points to the percentage format button in the ribbon).

Рисунок 2 - Вычисление результатов в процентном соотношении.

В итоге у вас получится следующая таблица:

	1 задание	2 задание	3 задание	4 задание
ЭГ	33%	42%	46%	38%
КГ	32%	42%	47%	37%

Для получения полигона частот необходимо выделить последнюю таблицу и выполнить следующие команды: на вкладке Вставка в

группе Диаграмма выбрать Точечная с гладкими кривыми и маркерами:

Impact Factor:

ISRA (India)	= 1.344	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	РИИЦ (Russia)	= 0.234	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 1.042	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 2.031		

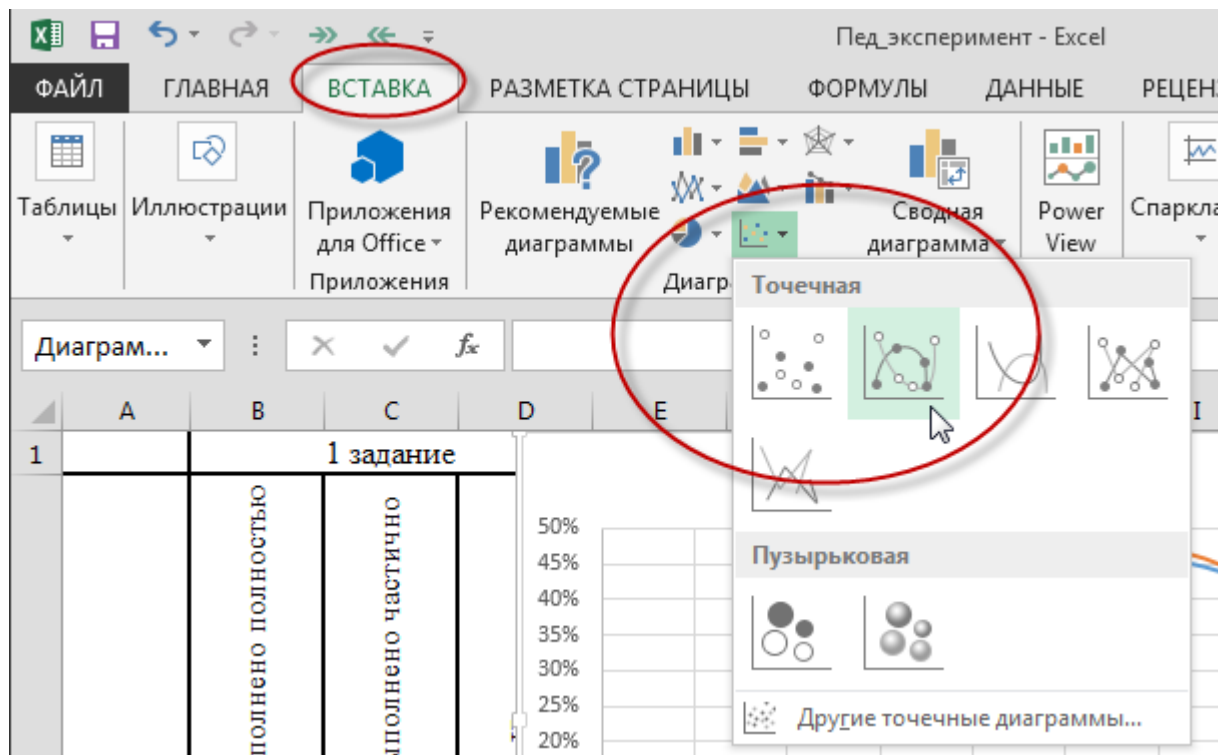


Рисунок 3 - Построение полигона частот в MS Excel.

В итоге вы получите полигоны частот, на основе которых можно предположить, что

степень подготовленности в экспериментальной и контрольной группах одинакова.

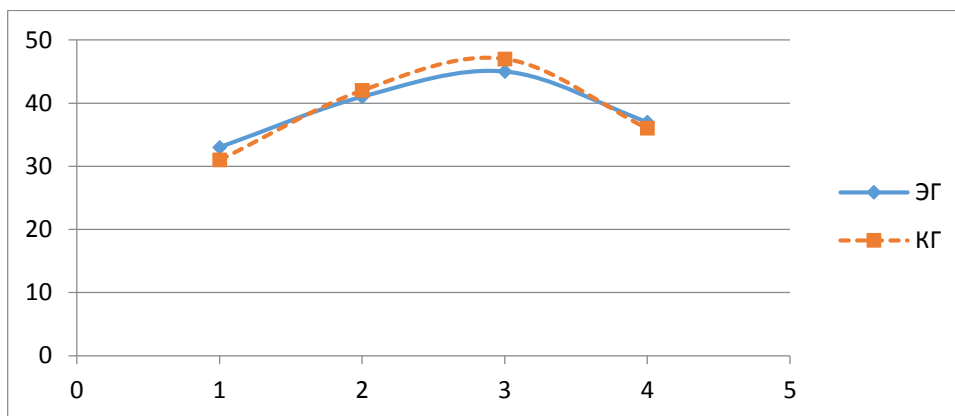


Рисунок 4 - Полигоны частот.

Измерения уровня знаний проводились после изучения каждого из разделов курса «Информатика и ИТ». В таблицах приведены результаты контролируемых лабораторных работ экспериментальных и контрольных групп.

В ходе педагогического эксперимента исследователь фиксирует результаты измерений уровня знаний в контрольной и

экспериментальной группах до и после эксперимента и отображает их в виде таблиц и гистограмм. Для этого создаются два отдельных листа: До эксперимента и После эксперимента. На первом листе вводятся результаты эксперимента до проведения эксперимента в виде следующих таблиц:

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

	A	B	C	D	E	F
1	Результаты измерений уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах до эксперимента					
2						
3		Критерии оценивания знаний				Охват студентов
4		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.	
5	Экспериментальная группа	8	49	45	9	111
6	Контрольная группа	10	42	43	9	104
7						
8		Результаты оценивания знаний (в %)				Охват студентов
9		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.	
10	Экспериментальная группа	=B5/\$F\$5	=C5/\$F\$5	=D5/\$F\$5	=E5/\$F\$5	n ₁ =111
11	Контрольная группа	=B6/\$F\$6	=C6/\$F\$6	=D6/\$F\$6	=E6/\$F\$6	n ₂ =104
12						

Рисунок 5 - Подсчет результатов оценивания знаний в процентном соотношении в MS Excel.

Далее на основе процентных данных строится диаграмма:

Impact Factor:

ISRA (India)	= 1.344	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	ПИИЦ (Russia)	= 0.234	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 1.042	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 2.031		

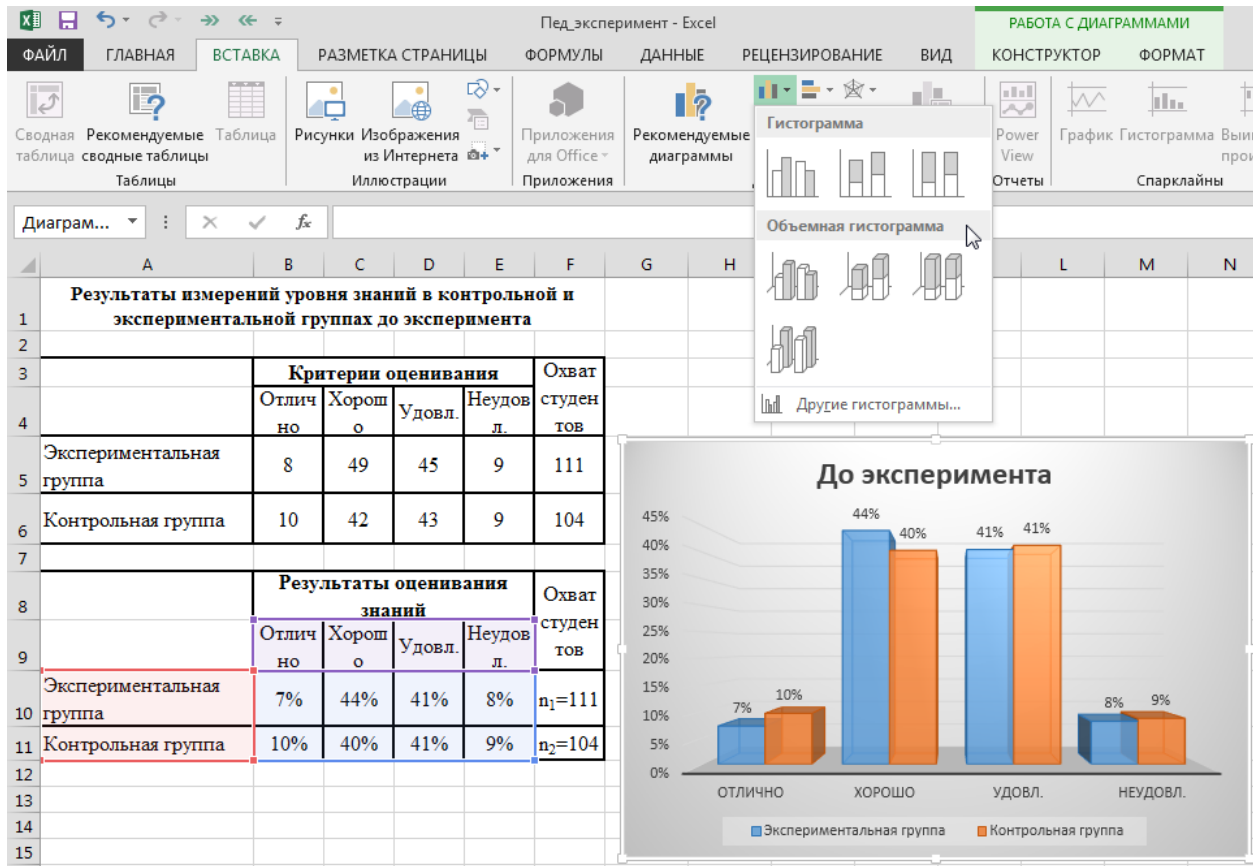


Рисунок 6 - Построение диаграммы по результатам измерений до начала эксперимента.

Аналогично вносятся результаты эксперимента и на их основе строится гистограмма измерений уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах после окончания

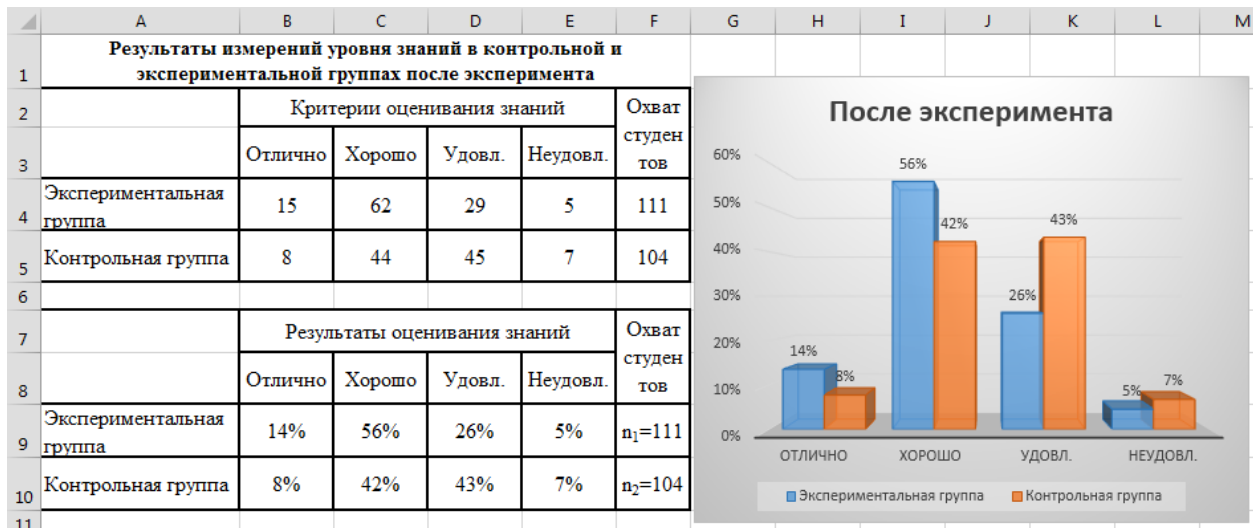


Рисунок 7 - Результаты измерений после эксперимента.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

После проведения констатирующего, поискового и обучающего этапов педагогического эксперимента анализируются и обобщаются итоги экспериментально-теоретического исследования.

Обозначим: n_1 – количество студентов экспериментальной группы, n_2 – количество студентов контрольной группы. C – количество градаций. В нашем случае $C=4$ (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично). O_{1i} – число членов экспериментальной группы, получивших i -ю категорию по состоянию изучаемого свойства; O_{2i} – число членов контрольной группы, получивших i -ю категорию по состоянию изучаемого свойства.

Результаты контролирующей лабораторной работы используем для проверки гипотезы о том, что обучаемые контрольной и

экспериментальной групп до начала эксперимента и после окончания эксперимента имеют равную вероятность попасть в одну из четырех категорий: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично, т.е. проверить выполнение всех следующих равенств: $p_{11} = p_{21}, p_{12} = p_{22}, p_{13} = p_{23}, p_{14} = p_{24}$. Таким образом, нулевая гипотеза будет иметь вид $H_0: p_{1i} = p_{2i}$. Альтернативная гипотеза будет иметь вид $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$ хотя бы для одной из C категорий.

Обработка полученных данных производим методом χ^2 – хи квадрат [9, С.101], вычисляемым по формуле:

$$T = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \quad (1)$$

где T – эмпирическое значение.

Измерим значение T для данных, полученных до начала эксперимента:

	A	B	C	D	E	F
1	Вычисление эмпирического значения T					
2		До эксперимента				Охват студент ов
3		i=1	i=2	i=3	i=4	
4	O_{1i}	8	49	45	9	111
5	O_{2i}	10	42	43	9	104
6	$O_{1i}+O_{2i}=\$	18	91	88	18	
7	$n1 \cdot n2=\$					11544
8	$(n_1 \cdot O_{2i} - n_2 \cdot O_{1i})^2 / (O_{1i} + O_{2i})=\$	4293,56	2069,85	98,28	220,5	
9	$T=\$	0,5788				

Рисунок 8 - Вычисление эмпирического значения до эксперимента в MS Excel.

Та же таблица с отображением всех рабочих формул:

	A	B	C	D	E	F
1	Вычисление эмпирического значения T					
2		До эксперимента				Охват студент ов
3		i=1	i=2	i=3	i=4	
4	O_{1i}	8	49	45	9	111
5	O_{2i}	10	42	43	9	104
6	$O_{1i}+O_{2i}=\$	=B4+B5	=C4+C5	=D4+D5	=E4+E5	
7	$n1 \cdot n2=\$					=F4*F5
8	$(n_1 \cdot O_{2i} - n_2 \cdot O_{1i})^2 / (O_{1i} + O_{2i})=\$	=СТЕПЕНЬ(\$F\$4*B5-\$F\$5*B4;2)/B6	=СТЕПЕНЬ(\$F\$4*C5-\$F\$5*C4;2)/C6	=СТЕПЕНЬ(\$F\$4*D5-\$F\$5*D4;2)/D6	=СТЕПЕНЬ(\$F\$4*E5-\$F\$5*E4;2)/E6	
9	$T=\$	=1/F7*(B8+C8+D8+E8)				

Рисунок 9 - Формулы для вычисления эмпирического значения.

Таким образом, до эксперимента $T_{\text{наблюд}} \approx 0,5788$.

По таблице [1, С. 130] для $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = C - 1 = 3$ находим критическое значение статистики критерия

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

$T_{критич}=7,815$. Отсюда верно равенство $T_{наблюд}<T_{критич}$ ($0,5788<7,815$), т.е. в соответствии с правилом принятия решения для критерия χ^2 полученный результат не дает достаточных оснований для отклонения нулевой гипотезы. Иначе говоря, контрольная и экспериментальная

группы до начала эксперимента имели равную вероятность попасть в одну из четырех категорий: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично.

Проверим нулевую гипотезу для данных, полученных после окончания эксперимента:

Вычисление эмпирического значения T					
	После эксперимента				Охват студентов
	i=1	i=2	i=3	i=4	
O_{1i}	15	62	29	5	111
O_{2i}	8	44	45	7	104
$O_{1i}+O_{2i}=\mathbf{}$	23	106	74	12	
$n_1*n_2=\mathbf{}$					11544
$(n_1*O_{2i}-n_2*O_{1i})^2/(O_{1i}+O_{2i})=\mathbf{}$	19634,09	23076,38	52924,88	5504,083333	
$T=\mathbf{}$	8,7612				

Рисунок 10 - Вычисление эмпирического значения после эксперимента в MS Excel.

Поскольку $T_{наблюд}>T_{критич}$ ($8,7612>7,815$), то нулевая гипотеза отклоняется на уровне $\alpha=0,05$ и принимается альтернативная гипотеза. Это значит, что при экспериментальном обучении различия в знаниях обучаемых

экспериментальной группы по сравнению с контрольной являются статистически значимыми.

Осталось вычислить средний показатель успеваемости в контрольной и экспериментальной группах после окончания эксперимента:

$$\bar{x}_3 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^4 O_{1i} x_i = \frac{1}{111} (15 * 5 + 62 * 4 + 29 * 3 + 5 * 2) = 3,78;$$

$$\bar{x}_к = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^4 O_{2i} x_i = \frac{1}{104} (8 * 5 + 44 * 4 + 45 * 3 + 7 * 2) = 3,51.$$

	A	B	C	D	E	F
1	Средние показатели успеваемости					
2		После эксперимента				Охват студентов
3		5	4	3	2	
4	O_{1i}	15	62	29	5	111
5	O_{2i}	8	44	45	7	104
6	$O_{1i}*x_i=\mathbf{}$	75	248	87	10	
7	$O_{2i}*x_i=\mathbf{}$	40	176	135	14	
8	Ср.показатель успеваемости в экспериментальной группе (\bar{x}_3)	3,78	Соотношение $\bar{x}_3/\bar{x}_к$	1,08		
9	Ср.показатель успеваемости в контрольной группе ($\bar{x}_к$)	3,51				

Рисунок 11 - Вычисление средних показателей успеваемости в MS Excel.

Эта же таблица в формулах:

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

	A	B	C	D	E	F
1	Средние показатели успеваемости					
2		После эксперимента				Охват студентов
3		5	4	3	2	
4	O_{1i}	15	62	29	5	111
5	O_{2i}	8	44	45	7	104
6	$O_{1i} * x_i =$	=B4*\$B\$3	=C4*\$C\$3	=D4*\$D\$3	=E4*\$E\$3	
7	$O_{2i} * x_i =$	=B5*\$B\$3	=C5*\$C\$3	=D5*\$D\$3	=E5*\$E\$3	
8	Ср.показатель успеваемости в экспериментальной группе ($x_э$)	=1/F4*СУММ(B6:E6)	Соотношение $x_э/x_к$			
9	Ср.показатель успеваемости в контрольной группе ($x_к$)	=1/F5*СУММ(B7:E7)		=B8/B9		

Рисунок 12 - Формулы для вычисления средних показателей успеваемости.

Conclusion

Как видим, соотношение $\frac{x_э}{x_к}$ дает значение 1,08, что позволяет утверждать, что эффективность обучения в экспериментальной группе по сравнению с контрольной группой увеличилась на 8%. Следовательно, можно сделать вывод, что эффект изменений обусловлен именно применением экспериментальной методики обучения.

Таким образом, на этапе сбора и обработки данных педагогического исследования

компьютер сегодня можно считать незаменимым. Он в значительной мере облегчает работу исследователя по регистрации, сортировке, хранению и переработке больших объемов информации, полученных в ходе эксперимента, наблюдения, бесед, интервью, анкетирования и других методов исследовательской работы. Это позволяет исследователю сэкономить время, избежать ошибок при расчетах и сделать объективные и достоверные выводы из экспериментальной части работы.

References:

- (2004) Kontsepsiya informatizatsii sfery obrazovaniya Respubliki Uzbekistan // Gazeta «Uchitel' Uzbekistana». – 9-16 april 2004.
- Geyn AG (2000) Izuchenie informatsionnogo modelirovaniya kak sredstvo realizatsii mezhpredmetnykh svyazey informatiki s distsiplinami estestvennonauchnogo tsikla : avtoref. ... d-ra ped. nauk. – Moscow, 2000. – 48 p.
- Zverev ID, Maksimova VN (1981) Mezhpredmetnye svyazi v sovremennoy shkole. – Moscow: Pedagogika, 1981. – 159 p.
- Kachanov AN (2003) Mezhpredmetnye svyazi v protsesse prepodavaniya informatiki v turistskom vuze : dis... kand. ped. nauk: 13.00.08. – Moscow, 2003. – 105 p.
- Makhmutov MI, Shakirzyanov AZ (1985) Uchebnyy protsess s ispol'zovaniem mezhpredmetnykh svyazey v srednikh PTU : metod. posobie. – Moscow: Vysshaya shkola, 1985. – 207 p.
- (2001) Gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart Uzbekistana. Trebovaniya k neobkhodimomu sodержaniyu i urovnyu podgotovlennosti bakalavra po napravleniyu 5141300 – Rodnoy yazyk i literatura (Russkiy yazyk i literatura). – Tashkent, 2001. – 31 p.
- Safonov VI (2008) Organizatsiya podgotovki uchiteley matematiki k ispol'zovaniyu informatsionnykh tekhnologiy // Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal. – 2008. – №2. – pp.98-104.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

8. Nabiulina LM (2010) Mezhpredmetnye svyazi pri planirovanii laboratornykh rabot po informatike i informatsionnym tekhnologiyam v VUZakh Uzbekistana // zhurnal «Chelovek i obrazovanie» - 2010 №2 – pp.144-147
9. Grabar' MI, Krasnyanskaya KA (1977) Primenenie matematicheskoy statistiki v pedagogicheskikh issledovaniyakh. Neparimetricheskie metody. Moscow, «Pedagogika», 1977. – 136 p.
10. Sheraliyev S, Tigay O, Abdurakhmanova S, Alibekov S (2016) INTEGRATED TECHNIQUE FOR SOLVING PROBLEMS IN PHYSICS USING MATHCAD TOOLKIT AND CROCODILE TECHNOLOGY 3D. ISJ Theoretical & Applied Science, 04 (36): 101-105.

