

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра социальной педагогики и психологии

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПЕДАГОГИКЕ И ПСИХОЛОГИИ

Методические рекомендации по курсу

Составитель
В. В. КУЗЬМИНОВ



Владимир 2013

УДК 159.9:51
ББК 74в+8849
М34

Рецензент
Кандидат технических наук, профессор
зав. кафедрой информатики и вычислительной техники
Владимирского государственного университета
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых
Ю. А. Медведев

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Математические методы в педагогике и психологии : метод.
М34 рекомендации по курсу / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Сто-
летовых ; сост. В. В. Кузьминов. – Владимир : Изд-во ВлГУ,
2013. – 24 с.

Содержат учебно-тематический план, план лекционных занятий, задания для самостоятельной работы, словарь основных терминов, список экзаменационных вопросов.

Предназначены для студентов психолого-педагогического направления подготовки очной и заочной форм обучения, изучающих курс «Математические методы в психологии и педагогике». Могут быть использованы при подготовке к занятиям и экзамену.

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Библиогр.: 8 назв.

УДК 159.9:51
ББК 74в+8849

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические рекомендации по курсу «Математические методы в педагогике и психологии» составлены в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Цель курса – ориентация студентов в сущности применения математических методов в психолого-педагогических науках.

Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: «Основы психодиагностики», «Общая и экспериментальная психология», «Психодиагностика» и др.

Во время лабораторных работ, предусмотренных планом, студенты под руководством преподавателя анализируют правильность решения задач, предусмотренных для самостоятельной работы, а также решают аналогичные задачи, предлагаемые преподавателем.

По завершению курса студент должен:

- овладеть системой знаний о применении математических методов в психологии;
- выдвигать и проверять статистические гипотезы;
- описывать экспериментальные результаты;
- измерять степень сопряженности психологических явлений.

Курс рассчитан на 54 часа: лекции – 18 часов; лабораторные работы – 36 часов.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Нагрузка по видам учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, ч					
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР
1	Проблемы измерений в психологии. Описатель- ные статистики			2		2		6	
2	Первичное описание ис- ходных данных. Распре- деления данных			2		2		6	
3	Основные понятия мате- матической статистики. Исследование взаимосвя- зи признаков. Корреляция			2		4		6	
4	Линейная и ранговая корреляция			2		4		6	
5	Сравнение распределений и меры связи для номи- нативных переменных			2		4		6	
6	Оценка достоверности различий и сдвига			2		4		6	
7	Использование матема- тического аппарата при описании группового по- ведения			2		4		6	
8	Дисперсионный анализ			2		4		6	
9	Методы многомерного статистического анализа			2		4		6	
<i>Всего</i>				18		36		54	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Проблемы измерений в психологии. Описательные статистики

Проблемы измерений в психологии.

Виды шкал: номинативная (номинальная, категориальная), порядковая (ранговая, ординальная), интервальная, шкала отношений.

Типы данных: номинативные, ранговые, метрические.

Правила ранжирования: правило порядка ранжирования, правило связанных рангов.

Описательные статистики.

Меры центральной тенденции: мода, среднее арифметическое значение и медиана.

Меры изменчивости: размах, дисперсия, стандартное отклонение.

Формулы приближённых вычислений среднего арифметического и стандартного отклонения.

Тема 2. Первичное описание исходных данных. Распределения данных

Способы первичного описания данных: таблицы, вариационные ряды, графики. Алгоритм построения диаграммы.

Распределения данных: нормальное (распределение Гауса), распределение Стьюдента, биномиальное распределение, Пуассоновское распределение. Формула бинома Ньютона.

Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения.

Тема 3. Основные понятия математической статистики. Исследование взаимосвязи признаков. Корреляция

Статистическая значимость (*p*-уровень). Соотношение показателей *p*-уровня и степени значимости.

Статистические гипотезы: нулевая (H_0) и альтернативная (H_1). Принятие и отвержение гипотез.

Зависимые и независимые выборки.

Степени свободы (*df* или *v*).

Классификация и назначение статистических критериев: определение согласованности изменений (корреляция), сравнение распределений, оценка достоверности, оценка достоверности различий при повторных измерениях, анализ изменений признака, сравнение дисперсий.

Исследование взаимосвязи признаков. Корреляция. Линейная и нелинейная корреляция. Примеры корреляций. Классификации коэффициентов корреляции по силе и значимости. Определение значимости корреляции.

Тема 4. Линейная и ранговая корреляция

Коэффициент корреляции Пирсона (коэффициент линейной корреляции или произведение моментов Пирсона). Формула коэффициента линейной корреляции.

Уровень значимости (степень достоверности) корреляции.

Регрессионный анализ (изучение взаимосвязи между двумя величинами, измеренными в интервальной шкале). Коэффициент регрессии.

Вычисление ранговой корреляции по Спирмену. Процедура вычисления ранговой корреляции Спирмена. Значимость коэффициентов корреляции Спирмена. Ранговая корреляция по Спирмену для связанных рангов. Вычисление корреляции Спирмена для случая со связанными рангами. Формулы коэффициентов поправки для связанных рангов.

Тема 5. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных

Использование критерия согласия χ^2 (критерия соответствия χ^2). Алгоритм расчета χ^2 . Показатель сопряженности для номинативных параметров. Сравнение эмпирического и равномерного распределений.

Сравнение эмпирических распределений.

Сравнение распределений эмпирического и редких событий.

Обработка результатов в таблице 2×2 . Преобразование «больших» таблиц кросс-табуляции в четырехпольные. Поправка Йетса на непрерывность для четырехклеточных таблиц кросс-табуляции при подсчете χ^2 .

Вычисление коэффициентов номинативной корреляции. Коэффициент многоклеточной сопряженности C -Пирсона. Вычисление сопряженности для 4-клеточных таблиц.

Тема 6. Оценка достоверности различий и сдвига

t -критерий для несвязанных (независимых) измерений. Формула t -критерия Стьюдента для несвязанных выборок.

F -критерий Фишера. Формула для подсчета эмпирического значения F -критерия.

Непараметрический U -критерий Манна – Уитни (оценка достоверности различий в независимых выборках, если данные в них представлены в ранговой шкале).

H -критерий Краскела – Уоллеса (оценка различий по какому-либо показателю между тремя и более выборками). Формула H -критерия Краскела – Уоллеса. Степень свободы H -критерия.

Сравнение выборок по частотным показателям. Формула биномиального критерия. Критические значения биномиального критерия.

Оценка достоверности сдвига значений в зависимых выборках – t -критерий Стьюдента для зависимых измерений. Вычисление достоверности сдвига.

T -критерий Вилкоксона (ранговый критерий для повторных измерений). Отличие T -критерия Вилкоксона от t -критерия Стьюдента.

Критерий значимости изменений Мак-Нимара (при работе с номинативными показателями, когда частотные параметры сведены в таблицу кросс-табуляции 2×2).

Критерий однородности χ^2 (достоверность различий при повторных измерениях, если номинативные данные представлены в таблице с количеством полей больше чем 2×2).

Тема 7. Использование математического аппарата при описании группового поведения

Социометрическое, референтометрическое и другие виды исследований.

Социометрические критерии.

Построение социометрической матрицы.

Составление социограммы.

Расчет верхней и нижней границы страт.

Социометрический статус (отношение группы к одному из ее членов).

Индекс эмоциональной экспансивности (стремление члена группы сотрудничать с другими членами группы).

Индекс групповой сплоченности (степень взаимосвязанности членов группы).

Тема 8. Дисперсионный анализ

Общие принципы дисперсионного анализа.

Разложение общей дисперсии (вариативности) на составляющие компоненты для определения доли общей вариации изучаемого при-

знака, обусловленного действием на него как регулируемых, так и неучтенных в опыте факторов.

- Однофакторный и многофакторный виды дисперсионного анализа:
- однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок;
 - однофакторный дисперсионный анализ для связанных выборок;
 - двухфакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок;
 - двухфакторный дисперсионный анализ для связанных выборок.

Тема 9. Методы многомерного статистического анализа

Корреляционный анализ.

Построение матрицы интеркорреляций. Определение значимости корреляций. Построение корреляционного графа.

Кластерный (таксономический) анализ (упорядочивание объектов и объединение их в однородные разряды). Построение дендрограммы.

Факторный анализ. Пример матрицы для проведения факторного анализа.

СЛОВАРЬ К КУРСУ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПЕДАГОГИКЕ И ПСИХОЛОГИИ»

ВЫБОРКА – группа людей, на которой проводится исследование. В противоположность в. генеральной совокупностью называют множество людей, на которых распространяются результаты исследования. В. является частью генеральной совокупности.

ВЫБОРКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬНАЯ – выборка, произведенная по правилам, т. е. отражающая специфику генеральной совокупности как по составу, так и по индивидуальным характеристикам включенных в нее людей.

ВЫБОРОЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ – корень квадратный из величины дисперсии. Определяется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M_x)^2}{n - 1}},$$

где σ – выборочное отклонение; x_i – индивидуальное значение показателя; M_x – среднее арифметическое; n – число слагаемых (то есть объем выборки).

ВЫБОРОЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ (в математической статистике) – упорядоченное расположение измеренных в эксперименте или в результате проведенной психодиагностики величин от наименьшей к наибольшей, сопровождаемое данными о каждой величине и частоте ее встречаемости в *выборке*. В. р. нередко представляется в виде соответствующего графика.

ВЫБОРОЧНОЕ СРЕДНЕЕ – среднее значение некоторой величины, определенное по имеющейся выборке ее частных значений. Устанавливается по формуле

$$M_x = \frac{\sum x_i}{n},$$

где M_x – среднее арифметическое; n – число слагаемых (то есть объем выборки); x_i – индивидуальные значения показателя.

ГИПОТЕЗА – научно обоснованное, вполне вероятное предположение, требующее специального доказательства для своего окончательного утверждения в качестве теоретического положения. Г. проверяется на истинность в экспериментальном или эмпирическом научном исследовании.

ГИСТОГРАММА – специальное графическое изображение распределения нескольких дискретных величин в выборке. Представляет собой совокупность расположенных рядом друг с другом и вытянутых вверх прямоугольников или прямоугольных в сечении столбиков, высота которых пропорциональна частоте встречаемости каждого из значений переменной в выборке.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ – совокупность методов математико-статистического анализа, объектом рассмотрения которых являются дисперсии случайных величин. Д. а. позволяет оценивать и сравнивать между собой дисперсии различных выборок, отвечая на вопросы о том, каковы эти дисперсии, являются они одинаковыми или разными и др.

ДИСПЕРСИЯ ВЫБОРОЧНАЯ – математико-статистический показатель разброса экспериментальных или психодиагностических данных, характеризующий среднюю величину отклонения индивидуальных показателей от среднего значения переменной по выборке. Д. определяется по формуле

$$D = \frac{\sum (x_i - M_x)^2}{n - 1},$$

где D – дисперсия; x_i – индивидуальное значение показателя; M_x – среднее арифметическое; n – число слагаемых (объем выборки).

ИНТЕРВАЛ (в математической статистике) – упорядоченный набор величин, находящихся в заданных числовых границах и характеризующихся их средней величиной.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ – метод математико-статистического анализа, связанный с вычислением и изучением *коэффициентов корреляций* между переменными.

КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ – математико-статистический показатель связи или зависимости, существующей между переменными величинами. Изменяется в пределах от -1 (абсолютная обратная пропорциональная зависимость) через 0 (отсутствие какой-либо зависимости) до $+1$ (абсолютная прямо пропорциональная зависимость).

КРИТЕРИЙ ФИШЕРА – математико-статистический критерий, пользуясь которым можно судить о сходстве и различиях в дисперсиях случайных величин.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА – область современной математики, основанная на теории вероятностей и занятая поиском законов изменения и способов измерения случайных величин, обоснованием методов расчетов, производимых с такими величинами.

МЕДИАНА – величина, разделяющая ряд упорядоченных значений на две равные по количеству входящих в них значений половины, так что справа и слева от M . оказываются одинаковые количества значений.

МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ ВЫБОРОЧНЫХ ДАННЫХ – методы математической статистики, предполагающие анализ, обобщение и сравнение между собой данных, полученных на некоторой выборке испытуемых или на нескольких разных выборках.

МОДА (в математической статистике) – числовое значение изучаемого признака, наиболее часто встречающееся в изученной выборке.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ – тот объект, на котором проводится научное исследование. Объектом психологического исследования, например, может являться человек или группа людей.

ОБЪЕМ ПОНЯТИЯ – класс или классы объектов, явлений и т. п., к которым относится или которые включает в себя данное понятие.

ОПЕРАЦИОНАЛИЗАЦИЯ – требование, предъявляемое к научным понятиям. О. понятия предполагает указание на конкретные операции или действия, выполнив которые человек может убедиться в том, что данное понятие не является пустым, т. е. в том, что включенные в него явления действительно существуют.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ – метод математической статистики, позволяющий свести множество частных зависимостей между отдельными значениями переменных к их непрерывной линейной зависимости. В результате Р. а. получают прямую линию, которая наилучшим образом иллюстрирует (аппроксимирует – говоря математическим языком) общий характер зависимости между изучаемыми переменными величинами.

СТАТИСТИКА – термин, имеющий два основных значения:

а) область математических или практических знаний, в которой представлены способы статистического анализа или обобщенные количественные данные о чем-либо;

б) частный показатель, с помощью которого эти данные представляются.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ – раздел современной математики, рассматривающий случайные величины, а также законы, характеризующие множества и отношения случайных величин.

ТОЧНОСТЬ ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ – способность данной методики достаточно точно оценивать степень развития у человека тех психологических качеств, для диагностики которых она предназначена. Чем больше различных градаций уровня развития данных качеств позволяет получать методика, тем она точнее.

ФАКТОР – математико-статистическое понятие, обозначающее общую причину многих случайных изменений совокупности переменных величин, событий и т. п. Ф. выявляется при помощи специальной математической процедуры, называемой *факторным анализом*.

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ – процедура или метод математической статистики, основанный на анализе корреляций случайных величин и направленный на то, чтобы выявлять группы случайных величин, взаимнокоррелирующих друг с другом.

ЭКСПЕРИМЕНТ – метод научного исследования, предполагающий создание некоторых искусственных (экспериментальных) условий и направленный на выявление причинно-следственных зависимостей, существующих между изучаемыми переменными.

χ -критерий – математико-статистический критерий, на основе которого судят о статистической значимости связей, существующих между двумя или несколькими переменными, часть которых рассматривается как причина, часть – как следствия наблюдаемых изменений.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема 1. Проблемы измерений в психологии. Описательные статистики

1. Какие типы шкал представлены в каждом из предложенных ниже случаев?

1.1	Уровень интеллекта	Объекты
	Высокий уровень интеллекта	Алексеев
	Средний уровень интеллекта	Сергеев
1.2	Низкий уровень интеллекта	Леонидов
	Объекты	Пол
	Иванов	м
	Петров	м
	Кузнецова	ж
	Степанова	ж
1.3	Сидоров	м
	Семейное положение	Объекты
	Женат (замужем)	Иванов
		Иванова
		Кузнецов
	Холост	Петров
		Миронов
		Алексеев
	Разведен (разведена)	Сергеева
Сергеев		
Леонидов		
1.4	Гигант	
	Обычный человек	
	Лилипут	
1.5	Объект	
	С	1,80
	А	1,60
	Л	1,74
1.6	Дебил	
	Имбецил	
	Идиот	

2. В каком случае невозможно определить моду у выборки с известными данными?

3. Для показателей субтестов из таблицы данных при помощи компьютерной программы *Excel* вычислены точные показатели среднего арифметического и стандартного отклонения. Необходимо проверить степень совпадения этих показателей с аналогичными, вычисленными при помощи формул приближенных значений. Данные следует внести в таблицу.

Способ вычисления	Показатель	Осведомленность	Скрытые фигуры	Пропущенные слова	Арифметика	Понятливость	Исключение изображений	Аналогии	Числовые ряды	Умозаключения	Геометрическое сложение	Заучивание слов	Средний уровень интеллекта (IQ)	Экстраверсия – интроверсия	Нейроцизм	Средняя отметка
		<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
На компьютере	<i>M</i>	10,8	9,8	10,2	11,2	10,1	9,8	11,2	9,9	12,0	11,1	9,7	10,5	13,1	11,9	4,1
	σ	2,2	2,7	2,6	2,1	1,9	2,4	3,0	2,3	2,9	2,6	2,2	1,4	3,3	3,9	0,4
Формулами приближенного вычисления	<i>M</i>															
	σ															

4. При определении степени выраженности некоторого психического свойства в двух группах, опытной и контрольной, баллы распределились следующим образом:

- опытная группа – 18, 15, 16, 11, 14, 15, 16, 16, 20, 22, 17, 12, 11, 12, 18, 19, 20;
- контрольная – 26, 8, 11, 12, 25, 22, 13, 14, 21, 20, 15, 16, 17, 16, 9, 11, 16.

Дать сравнительную характеристику степени выраженности этого свойства в данных группах.

5. Показатели каких признаков из таблицы «Данные для обработки» (приложение) являются номинативными, каких – метрическими?

6. Перевести показатели осведомленности из таблицы «Данные для обработки», приведенной в приложении, в ранговую шкалу. Использовать принцип «большому значению – меньший ранг». Выделить уровни выраженности показателей посредством их перевода в номинативную шкалу.

7. Чему равны мода, медиана и среднее арифметическое у показателей субтестов «осведомленность» и «скрытые фигуры» (см. таблицу в приложении)?

8. Чему равны размах, дисперсия и стандартное отклонение (с точностью до одного знака после запятой) у показателей субтеста «Скрытые фигуры» (см. таблицу в приложении)?

Тема 2. Первичное описание исходных данных. Распределения данных

1. Было проведено сравнительное исследование силы эмоционального реагирования юношей и девушек. По его результатам были построены вариационные ряды результатов:

Юноши	–	7	14	16	13	13	12	7	4	1	–	1
Девушки	1	1	3	5	10	18	20	20	15	13	10	4
f^*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Необходимо построить наложение графиков и ответить на следующие вопросы:

- 1) каковы различия между девушками и юношами по показателям разнообразия паттернов эмоционального реагирования;
- 2) у кого в большей степени выражены индивидуальные различия – у юношей или девушек?

2. Построить гистограмму для показателей роста студентов своей учебной группы. Количество разрядов и интервалы значений студентам предлагается назначить самим.

3. При определении степени выраженности некоторого психического свойства в контрольной группе были получены следующие результаты: 14, 8, 13, 12, 25, 22, 13, 14, 21, 20, 14, 16, 17, 16, 9, 11, 16.

Построить кривую распределения признака и дать заключение об отклонении данного распределения от нормального.

4. Построить гистограмму для показателей субтеста «Арифметика» (см. таблицу в приложении). Количество разрядов и интервалы значений студентам предлагается назначить самим.

Тема 3. Основные понятия математической статистики. Исследование взаимосвязи признаков. Корреляция

1. Допустим, требуется сравнить уровень интеллекта мужчин и женщин. Как будут выглядеть нулевая и альтернативная гипотезы данного исследования?

* f – частота показателя

2. Привести собственные примеры зависимой и независимой выборок.

3. Чему равна степень свободы для двух зависимых выборок объемом $n = 6$?

4. Чему равна степень свободы для двух независимых выборок при $n_1 = 10$ и $n_2 = 12$?

5. Привести свои примеры возможных корреляций.

6. Составить диаграмму корреляционной зависимости между показателями веса и роста в группе студентов (например, в вашей группе) или школьников. Объем выборки должен быть не менее 15 человек. К диаграмме приложить таблицу значений.

Тема 4. Линейная и ранговая корреляция

1. В группе учеников из 15 человек исследовали силу связи между уровнем интеллекта и средними показателями школьной успеваемости. Выяснилось, что коэффициент $R_{xy} = 0,65$ при $p = 0,04$. Как можно интерпретировать полученный результат?

2. На выборке из 7 человек было проведено сравнительное исследование уровня интеллектуальной ригидности и уровня интеллекта. Данные приведены в таблице.

Показатели интеллектуальной ригидности	Уровень интеллекта
22	120
28	110
39	112
33	115
31	118
34	104
15	116

Вычислить (вручную!) коэффициент линейной корреляции и определить уровень его статистической значимости. Дать интерпретацию.

Определить силу корреляционной связи и значимость полученного коэффициента.

3. При определении степени зависимости реакции употребления алкоголя на глазодвигательную реакцию в испытуемой группе были получены данные до употребления алкоголя и после употребления:

- до: 16, 13, 14, 9, 10, 13, 14, 14, 18, 20, 15, 10, 9, 10, 16, 17, 18;
- после: 24, 9, 10, 23, 20, 11, 12, 19, 18, 13, 14, 12, 14, 7, 9, 14.

Зависит ли реакция испытуемого от состояния опьянения?

4. Двум студентам было предложено проранжировать свои терминальные ценности (по методике ценностных ориентаций Рокича). Насколько у данных студентов совпадают цели и ценности? Вычислить коэффициент корреляции Спирмена вручную. Определить уровень статистической значимости коэффициентов. Результаты внести в таблицу.

№	Список ценностей студента А	Список ценностей студента Б	d	d^2	
1	2	8			
2	14	18			
3	5	12			
4	7	4			
5	13	14			
6	1	1			
7	4	6			
8	6	5			
9	16	17			
10	15	11			
11	12	10			
12	17	16			
13	11	13			
14	8	9			
15	3	3			
16	18	15			
17	10	8			
18	9	7			
				$\sum d^2 =$	

Тема 5. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных

1. Среди группы студентов проводился опрос с целью определения рейтинга преподавателей: студенты должны были назвать одного самого компетентного из них. Данные сведены в таблицу. Можно ли сказать, что кто-то из преподавателей достоверно значимо оценивается как менее компетентный?

Преподаватель А	Преподаватель В	Преподаватель С	Преподаватель D	Преподаватель E
10	5	3	8	9

2. У группы участников психологического эксперимента был измерен уровень агрессивности и определен тип акцентуации личности (по Леонгарду). В таблицу занесены данные участников с акцентуацией по застревающему типу. Можно ли утверждать, что между уровнем агрессивности и акцентуацией (по застревающему типу) существует зависимость?

Номер респондента	Уровень агрессивности	Степень акцентуации	Номер респондента	Уровень агрессивности	Степень акцентуации
1	36	20	20	42	16
2	41	20	21	44	20
3	41	14	22	42	8
4	35	6	23	38	16
5	38	14	24	36	14
6	38	22	25	45	18
7	41	8	26	41	4
8	41	6	27	42	16
9	0	14	28	43	14
10	37	16	29	38	16
11	33	12	30	36	22
12	39	18	31	34	12
13	35	14	32	40	18
14	41	18	33	39	18
15	1	16	34	35	12
16	39	18	35	37	14
17	40	14	36	48	16
18	45	12	37	46	16
19	45	22			

3. Провести корреляционный анализ номинативных данных (столбцы 2 – 4 таблицы, приведенной в приложении) и ответить на вопросы (использовать коэффициент ϕ):

а) есть ли значимая связь между полом и выбором профиля класса;

б) что можно сказать о преемственности между обучением в школе в классе определенного профиля и выбором профиля вуза?

Тема 6. Оценка достоверности различий и сдвига

1. Определить достоверность различий между показателями среднего балла интеллекта у мальчиков и у девочек. Значения брать из таблицы в приложении. Использовать t -критерий Стьюдента.

2. Построить диаграмму размаха для иллюстрации достоверности различий применительно к примеру в задании 1.

3. Определить достоверность различий между показателями субтеста «Вертированность» у мальчиков и у девочек. Значения брать из таблицы в приложении. Использовать U -критерий Манна – Уитни.

4. Приезжий профессор должен прочитать лекцию по дифференциальной психофизиологии. Посещение добровольное, тема лекции не связана с зачетом. Юношей пришло 42, девушек 89. Можно ли сказать, что лекция вызвала интерес у девушек в большей степени, чем у юношей?

5. Группе студентов перед прохождением тренинга было предложено протестироваться при помощи методики САН (самочувствие, активность, настроение). После тренинга данным студентам предложили пройти повторное тестирование по этой же методике. Результаты приведены в таблице.

№ испытуемого	До тренинга	После тренинга
1	150	168
2	180	184
3	122	129
4	143	147
5	125	134
6	170	178
7	165	165
8	161	162
9	148	150
10	180	184

Можно ли утверждать, что работа на тренинге помогла студентам улучшить их функциональное состояние? Визуальный анализ данных позволяет сказать, что сдвиг показателей действительно имел место. Но насколько достоверен этот сдвиг? Для выполнения задания использовать t -критерий Стьюдента.

6. В группе студентов был проведен тренинг креативного мышления. Перед тренингом и после него были сделаны тестовые срезы по параллельным формам теста И. Ниссинена и Э. Воутилайнена (методика изучения творческого потенциала). Данные срезов сведены в таблицу. Определить результативность стимульного воздействия, при этом для решения задачи использовать T -критерий Вилкоксона.

№ испытуемого	До тренинга	После тренинга
1	19	17
2	26	20
3	18	20
4	15	18
5	29	30
6	21	25
7	21	28
8	18	19
9	21	20
10	23	27
11	14	19
12	10	13

Тема 7. Использование математического аппарата при описании группового поведения

Провести социометрический анализ взаимоотношений в одной из учебных групп факультета.

Тема 8. Дисперсионный анализ

1. В каких случаях для обработки значений из таблицы данных можно применить однофакторный и двухфакторный дисперсионный виды анализа? Выдвинуть гипотезы.

2. Оценить силу факторного эффекта в задачах, описывающих решение для двухфакторного дисперсионного анализа. Построить и проинтерпретировать график средних арифметических значений.

Тема 9. Методы многомерного статистического анализа

Придумать и составить бланк матрицы наблюдений (числовые значения заносить в таблицу не обязательно), при обработке которой можно применить факторный анализ.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Проблема измерения в психологии. Виды шкал.
2. Типы данных.
3. Правила ранжирования. Правило порядка ранжирования. Правило связанных рангов.
4. Меры центральной тенденции. Мода, среднее арифметическое значение, медиана.
5. Меры изменчивости. Размах. Дисперсия. Стандартное отклонение.
6. Формулы приближённых вычислений.
7. Нормальное распределение случайных величин и его характеристики: площадь, асимметрия, эксцесс.
8. Свойства нормального распределения.
9. Проверка нормальности распределения.
10. График нормального распределения случайных величин.
11. Способы первичного описания данных: таблицы, вариационные ряды, графики.
12. Статистическая значимость. Соотношение показателей p -уровня и степени значимости.
13. Статистические гипотезы: понятие и виды. Примеры статистических гипотез.
14. Принятие и отвержение статистических гипотез.
15. Зависимые и независимые выборки. Схематическое представление психологического исследования.
16. Степени свободы. Зависимость степени свободы от объема выборки.
17. Классификация и назначение статистических критериев.
18. Корреляция. Классификация коэффициентов корреляции по значимости.
19. Линейная корреляция. Коэффициент линейной корреляции Пирсона. Уровень значимости линейной корреляции.
20. Регрессионный анализ. Построение регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации.
21. Ранговая корреляция. Вычисление ранговой корреляции по Спирмену.
22. Ранговая корреляция для связанных рангов.
23. Сравнение распределений и меры связи для номинальных переменных. Сравнение эмпирического и равномерного распределений.
24. Сравнение эмпирических распределений.

25. Сравнение распределений эмпирического и редких событий.
26. Вычисление коэффициентов номинативной корреляции. Вычисление сопряженности для четырехклеточной таблицы.
27. Оценка достоверности различий, t -критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений.
28. Оценка достоверности сдвига, t -критерий для связанных (зависимых) измерений.
29. Использование математического аппарата при описании группового поведения (социометрия).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дункан, К.* Математическая обработка данных в социальных науках: современные подходы : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / К. Дункан ; пер. с англ. И. В. Тимофеева, Я. И. Киселева ; науч. ред. О. В. Митина. – М. : Академия, 2007. – 288 с. – ISBN 978-5-7695-2878-1.
2. *Ермолаев, О. Ю.* Математическая статистика для психологов : учебник / О. Ю. Ермолаев. – 2-е изд., испр. – М. : МПСИ; Флинта, 2003. – 366 с. – ISBN 5-89502-310-X (МПСИ); ISBN 5-89-349-361-3 (Флинта).
3. *Кулаичев, А. П.* Методы и средства комплексного анализа данных / А. П. Кулаичев. – М. : Форум ; Инфра-М., 2011. – ISBN 978-5-8199-0234-9 (Форум) ; ISBN 978-5-16-002512-4 (Инфра-М).
4. *Кутейников, А. Н.* Математические методы в психологии : учеб. пособие / А. Н. Кутейников. – СПб. : Речь, 2008. – 172 с. – ISBN 5-9268-0676-3.
5. *Митина, О. В.* Факторный анализ для психологов / О. В. Митина, И. Б. Михайловская. – М. : Учеб.-метод. коллектор «Психология», 2001. – 169 с. – ISBN 5-93692-026-7.
6. *Митина, О. В.* Математические методы в психологии : практикум / О. В. Митина. – М. : Аспект Пресс, 2008. – 238 с. – ISBN 978-5-7567-0485-3.
7. *Наследов, А. Д.* Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учеб. пособие / А. Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2004. – 329 с. – ISBN 5-9268-0275-7.
8. *Тарасов, Л. В.* Закономерности окружающего мира : в 3 кн. / Л. В. Тарасов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – ISBN 5-9221-0414-4 ; ISBN 5-9221-0516-7 ; ISBN 5-9221-0529-9.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Данные для обработки

№ учащегося	Пол	Класс	Профиль вуза	Осведомленность	Скрытые фигуры	Пропущенные слова	Арифметика	Понятливость	Исключение изображений	Аналогии	Числовые ряды	Умозаключения	Геометрическое сложение	Заучивание слов	Средний IQ	Экстраверсия – интроверсия	Нейротизм	Средняя отметка
1	ж	гум	0	12	9	11	8	8	11	13	8	12	10	11	10,3	15	7	3,93
2	ж	гум	1	10	12	12	11	10	12	9	12	8	11	11	10,7	13	17	4,27
3	м	мат	1	11	8	9	11	11	12	9	11	8	11	8	10	10	19	3,87
4	ж	гум	0	14	12	14	13	13	9	9	9	12	11	12	11,6	13	11	4,57
5	ж	гум	0	12	12	9	10	9	12	5	10	3	11	9	9,27	16	8	4,14
6	ж	гум	1	10	12	12	8	13	12	9	9	11	8	11	10,5	11	5	4,93
7	м	мат	0	9	2	6	10	7	4	8	10	7	5	9	7	5	8	3,71
8	ж	гум	0	14	5	13	11	13	13	13	9	13	9	14	11,6	13	4	4,14
9	ж	гум	0	14	11	11	16	8	12	13	8	13	9	9	10,6	16	10	3,6
10	ж	гум	0	15	14	11	11	12	12	14	11	12	11	16	12,6	13	11	4,5
11	ж	гум	0	13	7	3	9	8	7	7	6	8	3	9	7,18	11	11	3,71
12	м	гум	1	9	8	7	12	14	12	7	6	8	13	11	9,73	17	12	3,87
13	ж	гум	0	16	14	15	11	11	11	10	10	12	12	12	12,2	14	10	4,43
14	ж	гум	0	14	12	11	10	10	12	10	11	13	14	12	11,7	20	15	4,38
15	м	гум	1	11	6	9	9	9	7	14	8	11	6	11	9,18	15	9	4,57
16	ж	гум	0	7	7	15	11	9	9	10	8	12	8	10	9,64	19	6	3,43
17	м	гум	1	13	12	15	9	11	7	8	12	15	11	11	11,3	14	16	3,75
18	ж	гум	1	8	9	9	8	12	12	9	9	15	13	9	10,4	20	12	4,2
19	м	мат	1	12	11	10	13	11	8	10	10	10	14	11	10,9	10	15	4,23
20	м	мат	1	14	9	11	13	12	13	13	14	13	11	11	12,2	10	15	4,07
21	ж	гум	0	11	12	12	12	11	12	14	9	12	10	11	11,5	13	9	4,6
22	ж	гум	0	11	16	10	7	7	8	10	5	12	9	9	8,82	14	11	3,93
23	м	гум	0	11	11	11	12	8	14	10	10	14	11	10	10,8	12	12	3,87
24	ж	мат	1	10	12	10	14	12	9	13	12	12	12	10	11,3	11	21	4,53
25	ж	гум	0	9	12	8	13	12	6	14	12	18	12	6	11,4	14	9	4,27
26	м	мат	1	10	10	9	11	10	12	13	10	12	13	7	10,5	8	22	3,67
27	м	мат	1	9	14	10	16	8	7	10	12	11	9	8	9,36	5	15	3,8
28	ж	гум	0	10	5	8	7	6	13	15	10	14	12	9	10,3	15	14	4,07
29	м	мат	1	11	7	12	13	7	7	16	11	12	16	9	12,3	11	14	4,36
30	ж	мат	1	9	12	7	10	12	7	15	10	14	12	6	10	12	15	3,71

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА	4
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА	5
Тема 1. Проблемы измерений в психологии.	
Описательные статистики	5
Тема 2. Первичное описание исходных данных.	
Распределения данных	5
Тема 3. Основные понятия математической статистики.	
Исследование взаимосвязи признаков.	
Корреляция	5
Тема 4. Линейная и ранговая корреляция	6
Тема 5. Сравнение распределений и меры связи	
для номинативных переменных	6
Тема 6. Оценка достоверности различий и сдвига	6
Тема 7. Использование математического аппарата	
при описании группового поведения	7
Тема 8. Дисперсионный анализ	7
Тема 9. Методы многомерного статистического анализа	8
СЛОВАРЬ К КУРСУ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	
В ПЕДАГОГИКЕ И ПСИХОЛОГИИ»	8
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	12
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	20
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ	22

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПЕДАГОГИКЕ И ПСИХОЛОГИИ

Методические рекомендации по курсу

Составитель
КУЗЬМИНОВ Валерий Владимирович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В. А. Попов

Подписано в печать 30.09.13.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 1,39. Тираж 50 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87.