

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

**КОМПЬЮТЕРНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

сборник учебно-методических материалов
для специальности 37.03.01 – Психология

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета социальных наук
Амурского государственного
университета*

Составитель: Зенина С.Р.

Компьютерная статистическая обработка результатов психологических исследований:
сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 37.03.01 Психология.
– Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 41 с.

© Амурский государственный университет, 2017

© Кафедра психологии и педагогики, 2017

© Зенина С.Р., составление

СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткое изложение лекционного материала	4
2. Методические рекомендации (указания) к практическим занятиям	33
3. Методические рекомендации (указания) к лабораторным занятиям	35
4. Методические указания для самостоятельной работы студентов	38

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Общий обзор статистических программ и их возможностей

Анализ данных с помощью компьютерных технологий. Статистические пакеты.

Продуктивность выполняемой работы тесно связана с используемыми инструментами. Проводить статистическую обработку данных вполне возможно, имея только лишь карандаш и бумагу, но намного быстрее и эффективней делать это при помощи специальных инструментов, а именно статистического программного обеспечения. Строго говоря, программные пакеты, применяемые для статистического анализа, следует относить к математическим программам.

Как правило, первые шаги в статистике исследователи делают в табличных процессорах, причем подавляющее большинство использует MS Excel. Второй по популярности табличный процессор - Calc из офисного пакета OpenOffice.org. Использование подобного софта допустимо в тех случаях, если необходимо выполнить простейшие операции вроде сортировки данных, вычисления описательных статистик, построения некоторых видов графиков, а также просто для того, чтобы сохранить первичные данные своего эксперимента и вести лабораторный журнал. Другими словами, полноценная статистическая обработка результатов исследования в Excel невозможна. Это офисное приложение, а не научное.

Потребность в средствах статистического анализа данных в различных областях деятельности, особенно в науке, очень велика, что и послужило причиной развития рынка компьютерных программ для статистической обработки данных. За последние 20 лет активное развитие получили компьютерные программы, позволяющие проводить статистический анализ больших объемов данных с целью выявления закономерностей, сравнения вероятных альтернатив выбора, построения прогнозов развития событий, обнаружения связей между явлениями и процессами и пр. Существующие программы постоянно совершенствуются в части ускорения работы с данными, улучшения представления результатов анализа данных, повышения удобства интерфейса, совершенствования справочной системы, увеличения числа встроенных в программу статистических процедур, средств обработки данных и пр.

Перед пользователями различных категорий встает вопрос выбора оптимального статистического пакета для поиска верных ответов на существующие вопросы. Очевидно, что оптимальным является вариант, сочетающий в себе необходимые функциональные возможности, высокое качество работы и умеренную цену. При выборе пакета учитываются следующие параметры:

- соответствие характеру решаемых задач;
- объем обрабатываемых данных;
- требования, предъявляемые к квалификации пользователя (уровень знаний в области статистики);
- имеющееся в наличии компьютерное оборудование.

Статистические пакеты по признаку функциональности могут быть разделены на 3 основные группы.

1. Универсальные пакеты, или пакеты общего назначения (например, SPSS, STATA, STATISTICA, S-PLUS, Stadia, STATGRAPHICS, SYSTAT, Minitab).

Эти пакеты не ориентированы на специфическую предметную область и могут применяться для анализа данных из различных областей деятельности. Как правило, они предлагают широкий диапазон статистических методов и имеют относительно простой интерфейс. С такими пакетами рекомендуется работать начинающим пользователям, владеющим лишь базовыми знаниями в области статистики, а также опытным пользователям на начальных этапах работы с данными, когда еще четко не определены статистические методы, которые будут применяться для решения того или иного вопроса. Многопрофильность универсального пакета позволяет провести пробный анализ различных

типов данных с использованием широкого диапазона статистических методов. Большинство существующих универсальных пакетов имеют много пересечений по составу встроенных статистических процедур.

Для того чтобы статистический пакет считался универсальным, он должен удовлетворять ряду требований:

- содержать достаточно широкий набор стандартных статистических методов;
- быть достаточно простым для быстрого освоения и использования непрофессиональным пользователем;
- работать с достаточно большими базами данных и отвечать высоким требованиям к вводу, преобразованию и организации хранения данных;
- осуществлять обмен данными с широко распространенными пакетами и базами данных;
- иметь обширный набор средств графического представления данных и результатов их анализа;
- иметь подробное документационное сопровождение и справочную систему, позволяющую начинающему пользователю с легкостью находить ответы на вопросы, связанные с работой программы и возможностями применения средств анализа данных.

2. Профессиональные пакеты (например, SAS, BMDP).

Профессиональные пакеты отличаются от универсальных тем, что позволяют работать со сверхбольшими объемами данных, применять узкоспециализированные методы анализа, создавать собственную систему обработки данных. Как правило, подобные пакеты сложны в освоении для непрофессионалов. В то же время подготовленным пользователям работа с профессиональным пакетом предоставит больше возможностей для глубокого и детального анализа данных, построения сложных моделей и адаптации системы к собственным потребностям. Профессиональные пакеты более дорогостоящи, чем универсальные. Эти факторы делают современные профессиональные статистические пакеты слишком тяжеловесными для массового применения в различных областях деятельности.

3. Специализированные пакеты (например, BioStat, MESOSAUR, DATASCOPE).

В некоторых областях деятельности анализируемые данные настолько специфичны, что к ним следует применять особые методы статистического анализа, как правило, не представленные в универсальных пакетах.

Специализированные пакеты позволяют проводить анализ с использованием ограниченного числа специализированных статистических методов или применимы к использованию для решения вопросов, относящихся к отдельно взятой предметной области. Как правило, с подобными статистическими пакетами работают специалисты, хорошо знакомые с методами анализа данных в той области, на которую ориентирован пакет. Так, статистический пакет BioStat создан для анализа данных в области биологии и медицины и будет подробнее рассмотрен ниже. Российский статистический пакет MESOSAUR специализируется на анализе одномерных и многомерных временных рядов и построении регрессионных моделей. Еще один российский статистический пакет DATASCOPE специализируется на проведении анализа многомерных данных.

Целесообразно пользоваться соответствующими специализированными пакетами, когда требуется систематически решать задачи из конкретной области или применять ограниченный круг сложных статистических процедур для анализа данных из нескольких областей человеческой деятельности.

Большинство представленных на рынке статистических пакетов обладают гибкой модульной структурой, которая может пополняться и расширяться за счет пользовательских модулей, дополнительно закупаемых или находящихся в свободном доступе в Интернете. Подобная гибкость позволяет адаптировать большинство пакетов к потребностям конкретного пользователя.

По мнению профессионалов, статистический пакет должен удовлетворять следующему минимальному набору требований:

- модульность;
- ассистирование при выборе способа обработки данных;
- использование простого проблемно-ориентированного языка для формулировки задания пользователя;
- автоматическая организация процесса обработки данных;
- ведение банка данных пользователя и составление отчета о результатах проделанного анализа;
- диалоговый режим работы пользователя с пакетом;
- совместимость с другим программным обеспечением.

Стандарты обработки данных в психологии

Обработка данных современных психологических исследований, как раздел экспериментальной психологии, тесно связана прикладной статистикой. Обработка данных, собранных в ходе наблюдения или эксперимента, направлена на решение следующих задач:

- упорядочивание полученного материала;
- обнаружение и ликвидация ошибок, недочетов, пробелов в сведениях;
- выявление скрытых от непосредственного восприятия тенденций, закономерностей и связей;
- обнаружение новых фактов, которые не ожидались и не были замечены в ходе эмпирического процесса;
- выяснение уровня достоверности, надежности и точности собранных данных;
- получение на основе анализа данных научно обоснованных выводов.

Для решения этих задач применяются количественные и качественные методы анализа данных. Количественные методы позволяют работать с измеренными характеристиками изучаемого объекта, с его числовыми, «объективированными» свойствами. Качественные методы используются для интерпретации, т.е. придания смыслов и значений данным и результатам их анализа, позволяют выявлять сущность объекта изучения путем выявления его неизмеряемых свойств. С помощью статистических методов чаще всего реализуются количественные методы анализа, но в некоторых случаях – и качественные.

В качественной обработке преобладают синтетические способы познания. Обобщение проводится на следующем этапе исследовательского процесса – интерпретационном. При качественной обработке данных главное заключается в соответствующем представлении сведений об изучаемом явлении, обеспечивающем дальнейшее его теоретическое изучение. Обычно результатом качественной обработки является интегрированное представление о множестве свойств объекта или множестве объектов в форме классификаций и типологий. Качественная обработка в значительной мере апеллирует к методам логики.

Противопоставление друг другу качественной и количественной обработки довольно условно. Количественный анализ без последующей качественной обработки бессмыслен, так как сам по себе не приводит к приращению знаний, а качественное изучение объекта без базовых количественных данных в научном познании невозможно. Без количественных данных научное познание – чисто умозрительная процедура.

Единство количественной и качественной обработки наглядно представлено во многих методах обработки данных: факторном и таксономическом анализе, шкалировании, классификации и др. Наиболее распространены такие приемы количественной обработки, как классификация, типологизация, систематизация, периодизация, казуистика.

Качественная обработка естественным образом выливается в описание и объяснение изучаемых явлений, что составляет уже следующий уровень их изучения, осуществляемый на стадии интерпретации результатов. Количественная же обработка полностью относится к этапу обработки данных.

Представление результатов в той форме, которая принята научным сообществом,

является важным этапом любой исследовательской работы. Существует две основные формы представления таких результатов: квалификационная и научно-исследовательская.

Квалификационная работа – курсовая, дипломная работа, диссертация и т.д. – служит для удостоверения уровня квалификации студента, аспиранта или соискателя, который представляет для этого в соответствующей работе результаты своего научного исследования. Требования к таким работам, способу их оформления и представления результатов изложены в соответствующих инструкциях и положениях, принятых ВАК и учеными советами.

Результаты научно-исследовательской работы, т.е. полученные в ходе исследовательской деятельности ученого, представляются, как правило, для целей включения их в научные обсуждения и коммуникацию. Представление научных результатов обычно происходит в трех формах: устные изложения в виде выступлений и докладов; публикации в виде статей, монографий и других; электронные версии этих же публикаций или специально разработанных компьютерных презентаций. В любой из этих форм присутствует описание методики и результатов проведенного исследования.

Существуют следующие виды представления информации о научных исследованиях: вербальная (текст, речь), символическая (знаки, формулы), графическая (схемы, диаграммы, другие графики), предметнообразная (макеты, вещественные модели, видеофильмы и другие).

Вербальная форма – наиболее распространенный вариант представления описаний. Любое научное сообщение – это, прежде всего, текст, организованный по определенным правилам. При этом тексты можно составлять на обыденном, распространенном в обществе языке, а можно – на научном, свойственном той или иной научной области. Обычно представление результатов научного исследования является текстом «смешанного» вида, где в естественную речевую структуру включены фрагменты, сформулированные на строго научном языке. Эти языки невозможно полностью разграничить: научные термины входят в повседневное обращение, а наука черпает из естественного языка слова для обозначения вновь открытых сторон реальности. Но в отличие от обыденного употребления каждый научный термин имеет однозначное предметное содержание. В психологии в качестве научных терминов употребляются такие слова, как «личность», «внимание», «представление», «чувство» и т.п. Здесь грань между научной и обыденной терминологией весьма тонка, что порождает дополнительную трудность для психолога.

Главное требование к научному тексту – последовательность и логичность в его изложении. Автор должен по возможности не загружать текст избыточной информацией, но может использовать метафоры, примеры, для того чтобы привлечь внимание к особо значимому для понимания сути элементу своих рассуждений. Научный текст в отличие от литературного текста или повседневной речи очень клиширован – в нем преобладают устойчивые структуры и обороты. В этом он сходен с «канцеляритом» – бюрократическим языком деловых бумаг. Роль таких штампов чрезвычайно важна, поскольку внимание читателя не отвлекается на литературные изыски или неправильности изложения, а сосредоточивается на значимой информации: суждениях, умозаключениях, доказательствах, числовых оценках, формулах. «Наукообразные» штампы на самом деле играют важную роль «рамки», стандартной установки для нового научного содержания.

Текст состоит из высказываний. Каждое высказывание имеет определенную логическую форму. Существуют основные логические формы высказывания: 1) индуктивное – обобщающее некоторый эмпирический материал; 2) дедуктивное – логический вывод от общего к частному или описание алгоритма; 3) аналогия – «трандукция»; 4) толкование или комментарий – «перевод», раскрытие содержания одного текста посредством создания другого.

Геометрические (пространственно-образные) описания являются традиционным способом кодирования научной информации. Поскольку геометрическое описание дополняет и поясняет текст, оно «привязано» к описанию языковому. Геометрическое

описание наглядно. Оно позволяет одновременно представить систему отношений между отдельными переменными, исследуемыми в наблюдении или эксперименте. Информационная емкость геометрического описания очень велика.

В психологии используется несколько основных форм графического представления научной информации. Для первичного представления данных используются следующие графические формы: диаграммы, гистограммы и полигоны распределения, а также различные графики. Для изображения распределения чаще всего используют гистограммы и полигоны распределения. Нередко для наглядности распределение показателя в экспериментальной и контрольной группах изображают на одном рисунке.

Гистограмма – это «столбчатая» диаграмма частотного распределения признака на выборке. При построении гистограмм на оси абсцисс откладывают значения измеряемой величины, а на оси ординат – частоты или относительные частоты встречаемости данного диапазона величины в выборке.

В полигоне распределения количество испытуемых, имеющих данную величину признака (или попавших в определенный интервал величины), обозначают точкой с координатами. Точки соединяются отрезками прямой. Перед тем как строить полигон распределения или гистограмму, исследователь должен разбить диапазон измеряемой величины, если признак дан в шкале интервалов или отношений, на равные отрезки. Рекомендуют использовать не менее пяти, но не более десяти градаций. В случае использования шкалы наименований или порядковой шкалы такой проблемы не возникает.

Если исследователь хочет нагляднее представить соотношение между различными величинами, например доли испытуемых с разными качественными особенностями, то ему выгоднее использовать диаграмму. В секторной круговой диаграмме величина каждого сектора пропорциональна величине встречаемости каждого типа. Величина круговой диаграммы может отображать относительный объем выборки или значимость признака.

Переходным от графического к аналитическому вариантом отображения информации являются в первую очередь графики функциональной зависимости признаков. Идеальный вариант завершения экспериментального исследования – обнаружение функциональной связи независимой и зависимой переменных, которую можно описать аналитически.

Можно выделить два различных по содержанию типа графиков: 1) отображающие зависимость изменения параметров во времени; 2) отображающие связь независимой и зависимой переменных (или любых двух других переменных). Классическим вариантом изображения временной зависимости является обнаруженная Г. Эббингаузом связь между объемом воспроизведенного материала и временем, прошедшим после заучивания («кривая забывания»). Аналогичны многочисленные «кривые заучивания» или «кривые утомления», показывающие изменение эффективности деятельности во времени.

В психологии часто встречаются и графики функциональной зависимости двух переменных: законы Г. Фехнера, С. Стивенса (в психофизике), закономерность, описывающая зависимость вероятности воспроизведения элемента от его места в ряду (в когнитивной психологии), и т.п.

По построению графиков для демонстрации результатов научных исследований можно дать такие рекомендации:

- график и текст должны взаимно дополнять друг друга;
- график должен быть понятен «сам по себе» и включать все необходимые обозначения;
- на одном графике не следует изображать больше четырех кривых;
- линии на графике должны отражать значимость параметра, важнейшие параметры необходимо обозначать цифрами;
- надписи на осях следует располагать внизу и слева;
- точки на разных линиях принято обозначать кружками, квадратами и треугольниками.

Если необходимо на том же графике представить величину разброса данных, то их следует изображать в виде вертикальных отрезков, чтобы точка, обозначающая среднее, находилась на отрезке (в соответствии с показателем асимметрии).

Видом графиков являются диагностические профили, которые характеризуют среднюю выраженность измеряемых показателей у группы или определенного индивида.

При представлении информации с использованием топологических характеристик применяются графы. Например, в виде графа может быть представлена иерархическая модель интеллекта Д. Векслера.

Наряду с графами в психологии применяются пространственно-графические описания, в которых учитываются структура параметров и отношения между элементами. Примером является описание структуры интеллекта – «куб» Д. Гилфорда. Другой вариант применения пространственного описания – пространство эмоциональных состояний по В. Вундту или же описание типов личности по Г. Айзенку («круг Айзенка»).

В случае если в пространстве признаков определена метрика, используется более строгое представление данных. Положение точки в пространстве, изображенном на рисунке, соответствует ее реальным координатам в пространстве признаков. Таким способом представляются результаты многомерного шкалирования, факторного и латентно-структурного анализа, а также некоторых вариантов кластерного анализа.

Наиболее важный способ представления результатов научной работы – числовые значения величины, в частности:

- показатели центральной тенденции (среднее, мода, медиана);
- абсолютные и относительные частоты;
- показатели разброса (стандартное отклонение, дисперсия, процентильный разброс);
- значения критериев, использованных при сравнении результатов разных групп;
- коэффициенты линейной и нелинейной связи переменных и т.д.

Стандартный вид таблиц для представления первичных результатов таков: по строкам располагаются испытуемые, по столбцам – значения измеренных параметров. Результаты математической статистической обработки также сводятся в таблицы. Существующие компьютерные пакеты статистической обработки данных позволяют выбрать любую стандартную форму таблиц для представления полученных результатов.

Тема 2. Шкалы измерения в психологии

Предмет изучения психологии и его специфика.

В своей работе психолог достаточно часто сталкивается с проблемой измерения индивидуально-психологических особенностей таких, например, как креативность, нейротизм, импульсивность, свойства нервной системы и т.п. Для этого в психодиагностике разрабатываются специальные измерительные процедуры, в том числе и тесты. Помимо того в психологии широко используются экспериментальные методы и модели исследования психических феноменов в познавательной и личностной сферах. Это могут быть модели процессов познания (восприятия, памяти, мышления) или особенности мотивации, ценностных ориентации, личности и т.п.

Главное заключается в том, что в ходе эксперимента изучаемые характеристики могут получать количественное выражение. Количественные данные, полученные в результате тщательно спланированного эксперимента по определенным измерительным процедурам, используются затем для статистической обработки.

Предметом изучения психологии является психика, обладающая двумя важными свойствами. Она субъективна, т.е. у каждого своя собственная. Это делает невозможным применение одного и того же измерительного инструмента по отношению к разным людям. Кроме того это затрудняет проведение массовых опросов, мониторингов, скринингов.

Вторым свойством психики, затрудняющим ее измерение, является ее нематериальность. Из данного свойства следует, что у психического нет единицы измерения.

Это делает невозможным любые количественные измерения.

Однако существует ряд условий при соблюдении которых измерение, проведенное в психологии можно считать количественным и применить при обработке его результатов методы статистической обработки данных.

Измерительные процедуры в психологии. Понятие психологического измерения. Типы шкал (С. Стивенс).

Первые методы психологических измерений были разработаны в психофизике, основная задача которой состоит в определении того как соотносятся физические параметры стимуляции и соответствующие им субъективные оценки наших ощущений. Зная эту связь (психофизическую функцию) можно предсказать ощущение.

Психофизическая функция устанавливает связь между числовыми значениями двух типов:

1. с одной стороны – это шкала физического измерения стимула,
2. с другой – значения психологической или субъективной реакции на этот стимул.

Сама психофизическая функция, как шкала, зависит от того, что из себя представляют исходные измерения (реакции и стимула).

Таким образом, для построения психологических шкал существенно, какого типа измерение было проведено как для стимулов, так и для реакций.

И здесь существует определенная сложность. Физические измерения (объективные) достаточно хорошо известны и пользуются у исследователей доверием, психологические измерения (субъективные) даже в среде психологов популярны намного меньше. Поэтому мы несколько подробнее отметим особенности и принципы измерений, относящихся к субъективному шкалированию.

Значение психологических (субъективных) измерений не ограничивается только тем, что они более строго обозначают неопределенные или расплывчатые суждения. Например, «этот человек общительный» - «этот человек имеет 7 ранг по 10-ти бальной шкале общительности».

Значение числовых оценок важно, прежде всего, тем, что они позволяют применять математические методы к данным эмпирических исследований. Адекватность использования математических методов, и, соответственно, польза от их применения, зависят от того, каким образом проведены измерения.

Измерение – процедуры присваивания числовых значений измеряемому объекту для представления их свойств или качеств (Н. Кэмпбелл)

Числовой результат измерения представляет существенные характеристики объекта измерения и, следовательно, позволяет делать осмысленные выводы о его свойствах.

Сходное представление об измерении ввел Стивенс С. Он определяет измерение как приписывание чисел объектам или событиям в соответствии с определенными правилами. В данном определении подчеркивается необходимость определенных условий для осуществления измерений.

Более полное определение измерения дается в формально-математических концепциях теории измерений: «измерение заключается в присвоении чисел вещам таким образом, что некоторые отношения между ними соответствуют наблюдаемым отношениям и операциям над вещами, которым они присвоены, или которые с их помощью представляются».

Суть измерения, таким образом, заключается в приписывании объектам числовых значений так, чтобы отношения, имеющиеся в эмпирической системе, адекватно отображались (переносились, соответствовали) на числовом множестве.

Так если мы проводили простое ранжирование группы из 10 испытуемых по креативности, т.е. устанавливалось отношение порядка, то полученный результат – числовая система с конечным множеством чисел 1 до 10, будет включать в себя также отношение порядка.

В соответствии с характером отношений, устанавливаемых на множестве

эмпирических объектов, результаты измерения могут быть более или менее строгими.

Дальнейшая разработка проблемы измерения нашла свое отражение в классификации типов измерительных шкал.

Понятие шкалы рассматривается фактически также как и понятие измерения, поскольку шкала как последовательность числовых значений является непосредственным его результатом. Выделяют одномерные и многомерные шкалы. В первом случае отдельные объекты эмпирической системы отображаются в числовой системе одним единственным числом. Во втором – каждому объекту соответствует несколько чисел.

Четкое представление о шкалах измерения особенно важно. Это обусловлено тем, что адекватное использование той или иной процедуры обработки данных зависит от того, какими свойствами обладают полученные числа, т.е. какую информацию они несут в качестве числовой модели.

Наиболее распространенной в психологии классификацией шкал является классификация С. Стивенса. Основой для его классификации являются такие понятия как эмпирические отношения и допустимые преобразования, возможные на шкале. Допустимыми преобразованиями над шкальными значениями (числами) называются такие математические преобразования, применение которых не меняет смысла проведенных измерений.

С. Стивенс выделяет следующие типы шкал:

- шкала наименований;
- шкала порядка;
- шкала интервалов;
- шкала отношений.

Применение процедуры измерения возможно только четырьмя вышеперечисленными способами. Причем каждая измерительная шкала имеет собственную, отличную от других форму числового представления. Измерения, осуществляемые с помощью двух первых шкал, считаются качественными, а осуществляемые с помощью двух последних шкал – количественными.

Номинальная шкала и ее особенности.

Шкала наименований или номинальная шкала является самой простой и самой «слабой» из всех шкал. Измерение в номинативной шкале (номинальной, или шкале наименований) состоит в присваивании какому-либо свойству или признаку определенного обозначения или символа (численного, буквенного и т.п.). По сути дела, процедура измерения сводится к классификации свойств, группировке объектов, к объединению их в классы, группы при условии, что объекты, принадлежащие к одному классу, идентичны (или аналогичны) друг другу в отношении какого-либо признака или свойства, тогда как объекты, различающиеся по этому признаку, попадают в разные классы.

Иными словами, при измерениях по этой шкале осуществляется классификация или распределение объектов (например, особенностей личности) на **непересекающиеся** классы, группы. Таких непересекающихся классов может быть несколько.

Номинальная шкала определяет, что разные свойства или признаки качественно отличаются друг от друга, но не подразумевает каких-либо количественных операций с ними. Для признаков, измеренных по этой шкале нельзя сказать, что какой-то из них больше, а какой-то меньше, какой-то лучше, а какой-то хуже. Можно лишь утверждать, что признаки, попавшие в разные группы (классы) различны. Последнее и характеризует данную шкалу как качественную.

Следует подчеркнуть, что присваиваемые объектам в номинативной шкале символы являются условными, их можно заменить один на другой без ущерба для изучаемого объекта или явления. Более того, поскольку эти символы не несут никакой информации, операции с ними не имеют смысла.

Базовое правило приписывания номеров классам объектов в номинальной шкале: два

класса различные в каком-то аспекте, подлежащем измерению, не могут носить одно и то же наименование; два объекта, которые в интересующем нас отношении одинаковы, не могут быть отнесены к разным классам.

Если для обозначения классов наших объектов выбраны числа, то формальные правила арифметики, которые обычно применяются к числам, не используются, т.е. мы не можем складывать, вычитать, находить среднее арифметическое и т.д.

Самая простая номинативная шкала называется дихотомической. При измерениях по дихотомической шкале измеряемые признаки можно кодировать двумя символами или цифрами, например 0 и 1, или 2 и 6, или буквами А и Б, а также любыми двумя отличающимися друг от друга символами. Признак, измеренный по дихотомической шкале, называется альтернативным.

В дихотомической шкале все объекты, признаки или изучаемые свойства разбиваются на два непересекающихся класса, при этом исследователь ставит вопрос о том, «проявился» ли интересующий его признак у испытуемого или нет.

В номинативной шкале можно подсчитать частоту встречаемости признака, т.е. число испытуемых, явлений попавших в данный класс (группу) и обладающих данным свойством.

Единица измерения, которой мы оперируем в случае номинативной шкалы, - это количество наблюдений (испытуемых, свойств, реакций и т.п.). Общее число наблюдений (респондентов и т.п.) принимается за 100%, и тогда мы можем вычислить процентное соотношение, например, мальчиков и девочек в классе. Если же количество групп разбиения больше чем две, то также можно подсчитать процентный состав испытуемых (респондентов) в каждой группе.

Нужно отметить и тот факт, что сравнение индивида с остальной группой в номинальной шкале невозможно. Можно лишь назвать класс, к которому принадлежит человек и определить, является ли этот класс модальным.

Основные вычисления, которые доступны в номинальной шкале: частотное распределение, мода, выявление взаимосвязи.

Существует много способов представить частоты графически. Чаще всего используется столбчатая диаграмма – гистограмма. Каждый столбик представляет одну категорию, а высота столбика показывает частоту.

Порядок столбиков и расстояние между ними выбираются произвольно. Существуют только 2 вещи, которые нельзя менять произвольно:

1. количество категорий;

2. относительную высоту столбиков гистограммы. Для этого ось ординат должна быть проградуирована и начинаться от 0. Относительная высота столбиков должна быть пропорциональна числу случаев, попадающих в каждую категорию.

Кроме того, мы можем найти группу, в которой число респондентов наибольшее, т.е. группу с наибольшей частотой измеренного признака. Эта группа носит название моды. Мода – тот класс объектов, который содержит наибольшее число членов.

Выявление взаимосвязи (одна из ключевых задач психологических исследований). Выявление взаимосвязи в самой слабой с математической точки зрения шкале все же возможно как с помощью таблиц сопряженности, так и с помощью статистических критериев.

Порядковая шкала.

В отношении многих объектов часто можно сказать, не только, что они отличаются друг от друга, но и что какого-то признака у одних больше чем у других (богаче, находчивее, лучше, тоньше, горячее).

Если, классифицируя объекты по номинальной шкале, можем впоследствии расположить классы объектов по порядку возрастания (или убывания) признака, значит речь идет о порядковой шкале.

Порядковая шкала – это шкала, которая допускает возможность расположить пункты

(или объекты) в порядке отношений между ними.

Измерение по этой шкале расчленяет всю совокупность измеренных признаков на такие множества, которые связаны между собой отношениями типа «больше – меньше», «выше – ниже», «сильнее – слабее» и т.п.

Если в номинальной шкале было несущественно, в каком порядке располагаются измеренные признаки, то в порядковой (ранговой) шкале все признаки располагаются по рангу - от самого большого (высокого, сильного, умного и т.п.) до самого маленького (низкого, слабого, глупого и т.п.) или наоборот.

В порядковой (ранговой) шкале должно быть не меньше трех классов (групп): например, ответы на опросник: «да», «не знаю», «нет»; или - низкий, средний, высокий; и т.п., с тем расчетом, чтобы можно было расставить измеренные признаки по порядку. Именно поэтому эта шкала и называется порядковой, или ранговой, шкалой.

От классов просто перейти к числам, если считать, что низший класс получает ранг (код или цифру) 1, средний - 2, высший - 3 (или наоборот). Чем больше число классов разбиений всей экспериментальной совокупности, тем шире возможности статистической обработки полученных данных и проверки статистических гипотез.

При кодировании порядковых переменных им можно приписывать любые цифры (коды), но в этих кодах (цифрах) обязательно должен сохраняться порядок, или, иначе говоря, каждая последующая цифра должна быть больше (или меньше) предыдущей.

Числа в ранговых шкалах обозначают лишь порядок следования признаков, а операции с числами в этой шкале - это операции с рангами. Номера, которые приписываются объектам в порядковой шкале не могут быть сложены или вычтены, т.е. с ними не могут быть произведены операции, которые мы производим с числами.

Ранжировать можно не только качественные признаки, но и количественные признаки какого-либо измеренного психологического свойства, например, показатель невербального интеллекта, по тесту Векслера.

Процедура ранжирования по сути является формальной, поэтому в зависимости от предпочтения можно:

- большему числу в ряду ставить больший ранг;
- большему числу в ряду ставить меньший ранг.

При ранжировании количественных характеристик правила ранжирования таковы:

- наименьшему числовому значению приписывается ранг 1;
- наибольшему числовому значению приписывается ранг, равный количеству ранжируемых величин.

Случай одинаковых рангов.

Необходимо приписать им сначала условные ранги так, как будто они идут друг за другом по порядку в набранных баллах, а затем им приписывается окончательный ранг, равный среднему арифметическому их условных рангов.

Процедура ранжирования достаточно проста, однако ошибки могут возникнуть совершенно неожиданно. Поэтому всегда, когда проводится ранжирование, необходима проверка правильности реализации этой процедуры. В наиболее общем случае для проверки правильности ранжирования столбца (или строки) признаков применяется следующая формула: $N \cdot (N+1)/2$, где N - количество ранжируемых признаков.

Когда речь идет о порядковой шкале, то необходимо сказать и том, что есть непрерывные и дискретные переменные. Непрерывная переменная может иметь бесконечное число градаций. Она может быть выражена дискретной переменной. Особенности графического представления данных в порядковой шкале:

- столбики диаграммы должны располагаться вплотную друг к другу, между соседними столбиками не должно быть расстояния (между соседними дискретными величинами нет никаких промежуточных данных);

- важна также последовательность столбиков – порядок столбиков должен

соответствовать расположенным по порядку выраженности признака категориям шкалы.

Сравнение индивида с остальной группой осуществляется с помощью процедуры ранжирования. С помощью ранга можно узнать, какова позиция индивида внутри группы. Однако абсолютное значение ранга ничего не говорит об этой позиции, пока не известно число людей в группе.

Для порядковой шкалы лучший способ выявить среднее значение – определить точку на кривой распределения, которая делила бы всю группу пополам. Медиана – это точка, выше и ниже которой лежит 50% случаев.

Чтобы найти медиану, нужно определить значение показателя «среднего индивида».

В порядковой шкале также можно определить взаимосвязь между переменными. Переменные могут быть связаны двояким образом: при увеличении значения одной переменной увеличивается значение другой – это положительная связь; при увеличении значения одной переменной уменьшается значение другой – это отрицательная связь.

В ранговой шкале применяется множество разнообразных статистических методов. Наиболее часто к измерениям, полученным в этой шкале, применяются коэффициенты корреляции Спирмена и Кэндалла, кроме того, применительно к данным, полученным в этой шкале, используют разнообразные критерии различий.

Шкала отношений и интервалов.

Иногда есть возможность сказать, что кто-то выполняет работу не только быстрее, но и на сколько-то секунд быстрее, т.е. оказывается возможным выделить единицы измерения.

На шкале интервалов задается единица измерения, т.е. вводится мера измеряемого качества, поэтому на множестве эмпирических объектов могут быть установлены более сложные количественные отношения: на сколько больше или на сколько меньше. Например, температурная шкала Цельсия, календарь.

Два основных свойства шкалы интервалов:

- условность введения нулевой точки на шкале
- наличие единицы измерения.

Отметим, что интервальные измерения не позволяют оценивать отношения между шкальными значениями, т.е. измерять во сколько раз одно значение больше или меньше другого. Это ограничение является следствием условности нулевой точки на шкале.

В шкале интервалов, или интервальной шкале, каждое из возможных значений измеренных величин отстоит от ближайшего на равном расстоянии. Главное понятие этой шкалы - интервал, который можно определить как долю или часть измеряемого свойства между двумя соседними позициями на шкале. Размер интервала - величина фиксированная и постоянная на всех участках шкалы. Для измерения посредством шкалы интервалов устанавливаются специальные единицы измерения; в психологии это стены и стеноины. При работе с этой шкалой измеряемому свойству или предмету присваивается число, равное количеству единиц измерения, эквивалентное количеству имеющегося свойства. Важной особенностью шкалы интервалов является то, что у нее нет естественной точки отсчета (нуль условен и не указывает на отсутствие измеряемого свойства).

Однако, как подчеркивают С. Стивенс и ряд других исследователей, психологические измерения в шкале интервалов по сущности нередко оказываются измерениями, выполненными в шкале порядков. Основанием для этого утверждения служит тот факт, что функциональные возможности человека меняются в зависимости от разных условий. При измерении, например, силы с помощью динамометра или устойчивости внимания с помощью секундомера, результаты измерения в начале и в конце опыта по причине усталости испытуемого не будут квантифицироваться равными интервалами.

Только измерение по строго стандартизированной тестовой методике, при условии того, что распределение значений в репрезентативной выборке достаточно близко к нормальному, может считаться измерением в интервальной шкале. Примером последнего могут служить стандартизованные тесты интеллекта, где условная единица измерения *IQ*

эквивалентна как при низких, так и при высоких значениях интеллекта.

Принципиально важным является и то, что к экспериментальным данным, полученным в этой шкале, применимо достаточно большое число статистических методов.

Когда про сравниваемые объекты говорят не только что кто-то на сколько-то единиц лучше, но и во столько-то раз, то имеем дело со шкалой отношений

Шкалу отношений называют также шкалой равных отношений. Особенностью этой шкалы является наличие твердо фиксированного нуля, который означает полное отсутствие какого-либо свойства или признака. Шкала отношений является наиболее информативной шкалой, допускающей любые математические операции и использование разнообразных статистических методов.

Именно в шкале отношений производятся точные и сверхточные измерения в таких науках, как физика, химия, микробиология и др. Измерение по шкале отношений производятся и в близких к психологии науках, таких, как психофизика, психофизиология, психогенетика.

Для шкал интервалов и отношений можно вычислять моду и медиану. Кроме того можно вычислить среднее арифметическое или среднее.

Тема 3. Статистический анализ данных. Описательная статистика.

Цель описательной статистики – обработка эмпирических данных, их систематизация, наглядное представление в форме графиков и таблиц, а также их количественное описание посредством основных статистических показателей.

Описательная статистика данных исследования сводится к расчету мер центральной тенденции, мер изменчивости или разброса данных и графическому представлению результатов исследования.

Меры центральной тенденции.

К мерам центральной тенденции в психологических измерениях относят расчет таких величин как мода, медиана, среднее арифметическое или среднее.

Мода. В общих случаях модой обычно пренебрегают. Происходит это по нескольким причинам:

- она дает меньше информации, чем любое другое измерение;
- во многих случаях она может отсутствовать;
- при сгруппированных данных она зависит от выбранной границы интервала;
- нет других статистических вычислений, которые бы на ней основывались.

В то же время мода имеет некоторые преимущества:

- она быстро дает представление о типичном по группе (на ее основе можно утверждать, что «эта вещь случается чаще, чем все другие»);
- она малочувствительна к экстремальным значениям (значениям крайне высоким и крайне низким);
- ее очень легко посчитать.

Есть две ситуации, в которых предпочтительно использовать моду, нежели медиану или среднее. Первый случай – мультимодальное распределение. Если на построенной гистограмме или частотном полигоне обнаруживаются два или более пика, это распределение называется мультимодальным. Если таких пиков два, то можно говорить о бимодальном распределении.

В этом случае вычисленные среднее и медиана не дадут адекватного представления о характеристиках распределения. Если предположения о типичном делаются, ориентируясь на среднее и медиану, то допускается серьезная ошибка. Эти меры указывают, что типичные показатели в этой группе – срединные показатели, тогда как типичными являются как раз крайние показатели.

Другая ситуация, в которой предпочтительно использовать именномоду, — это когда можно сформировать только один класс объектов.

Медиана. Хотя и является лучшей мерой, чем мода, но тоже имеет определенные недостатки.

Бесполезна при бимодальном (вообще мультимодальном) распределении.

Не участвует в дальнейших статистических вычислениях.

Медиана имеет и определенные преимущества:

- часто дает достаточное описание «типичного» случая, исключая вариант мультимодального распределения;

- Относительно не подвержена влиянию экстремальных значений в случае, когда небольшое их количество искажает «среднюю» картину.

Когда говорят, что медиана относительно устойчива к экстремальным значениям, то имеется в виду, что она лучше отражает общую (центральную) тенденцию, оставаясь независимой от резко отличных значений, тогда как среднее будет зависимой от них мерой.

Среднее. В общем случае среднее имеет больше преимуществ перед модой и медианой. Это единственная мера центральной тенденции, которая использует всю информацию, содержащуюся в данных. Относительно независима от размера и стартовой точки интервала (при сгруппированных данных). Ее легко посчитать, и, что более важно, она используется как стартовая точка для дальнейшей статистической обработки (для вычисления стандартного отклонения, коэффициента корреляции и для других статистик).

Основной недостаток среднего – чувствительность к экстремальным значениям изучаемого распределения.

В целом можно сказать, что среднее – более предпочтительно по сравнению с медианой, а медиана – по сравнению с модой. Но если надо описать данные наилучшим образом, начать следует с подсчета для полученного распределения всех трех мер центральной тенденции.

Отношение между модой, медианой и средним. Если распределение полностью симметрично и имеет только одну моду, то мода, медиана и среднее совпадают. Если распределение симметрично, но мультимодально, среднее и медиана будут совпадать, то мода будет отличаться. Если распределение одномодально, но смещено в какую-то сторону, то к экстремальной стороне распределения ближе всего будет размещаться среднее, потом медиана и самой устойчивой к экстремальным оценкам окажется мода.

Меры изменчивости

Иногда мер центральной тенденции недостаточно. Требуется такая мера, которая бы учитывала разницу между показателями и среднюю величину, на которую они отклоняются от среднего по группе.

Меры центральной тенденции позволяют судить о концентрации исходных данных на числовой оси. Каждая такая мера дает значение, которое представляет в каком-то смысле все элементы выборки. В этой ситуации фактически пренебрегают различиями, существующими между отдельными элементами выборки.

Самой простой мерой изменчивости является размах выборки, для вычисления которого необходимо из максимального элемента выборки вычесть минимальный. $R = x_{\max} - x_{\min}$.

Т.к. размах определяется только двумя элементами выборки, то он не учитывает распределения остальных элементов выборки.

Среднее отклонение. Смысл среднего отклонения заключен в его названии. Это среднее отклонение показателей от какого-то значения, обычно от среднего арифметического по выборке. Знак отклонения в этом случае игнорируется. $AD = \sum |x - x_f| / n$, где AD – среднее отклонение; $|x - x_f|$ – абсолютная величина различия между некоторым показателем - x и средним - x_f ; n – число случаев в выборке. Среднее отклонение будет очень удобной мерой, если не нужно производить дальнейших подсчетов. Но если используются более сложные статистики (что и происходит в подавляющем большинстве случаев), то эта мера бесполезна – гораздо лучше будет воспользоваться стандартным отклонением. Стандартное отклонение

для оценок, полученных на выборке, — это среднее значение, на которое эти оценки отклоняются от среднего арифметического. Стандартное отклонение (обычно обозначается как SD или как σ) можно подсчитать, используя либо отклонения каждой сырой оценки от среднего показателя, либо только сырые показатели.

С помощью стандартного отклонения высчитывается так называемый «коридор нормы», или «нормативный коридор»

Тема 4. Распределение переменных

Понятие нормального распределения.

Понятие нормального распределения появилось в статистике уже давно. График нормального распределения был впервые построен математиками Лапласом и Гауссом в связи с их исследованиями игры случая и других типов случайных отклонений. На нормальной кривой отображается вероятность какого-либо события (частота случаев его наступления), зафиксированного в очень большом количестве наблюдений.

В XIX в. статистики обратили внимание на то, что измерения тела человека распределялись в соответствии с графиками вероятности колокольной формы. При большом количестве измерений веса тела, роста, обхватов груди, живота, конечностей и т.д. было видно, что средние значения этих измерений встречаются чаще, а крайне низкие и крайне высокие значения — реже. В психологии этот опыт был переосмыслен и развит Дж. Гальтоном. Многие распределения, открытые в психологии, соответствуют нормальному распределению, особенно если они получаются в результате применения тщательных измерительных инструментов и на больших репрезентативных выборках.

Нужно помнить, что нормальное распределение — это идеальное, или теоретическое, распределение, которое можно получить в результате неограниченно большого количества измерений какой-либо переменной, на которую влияет неограниченное количество случайных факторов. Если, к примеру, представить, что можно измерить скорость реакции всех взрослых людей, то полученные результаты отображались бы нормальной кривой или, иными словами, имели бы нормальное распределение. Определить, является ли полученное эмпирическое распределение нормальным, можно с помощью математических процедур. Проще всего это сделать, если использовать компьютер, оснащенный статистическими программами, например программой SPSS или Statistica, но можно и вручную по специальным формулам (их можно узнать в любом справочном пособии по статистике). Эти формулы проверяют соответствие математических особенностей эмпирического распределения математическим особенностям теоретически нормального распределения. Во-первых, среднее арифметическое, медиана и мода нормального распределения находятся точно в его центре

Во-вторых, если на графике нормальной кривой отмечено по два стандартных отклонения в обе стороны от среднего арифметического, то около 68% всех полученных значений будут лежать в интервале между двумя первыми стандартными отклонениями, а около 95% — между вторыми. Очевидно, что значений, попавших за пределы интервала между вторыми стандартными отклонениями, немного — около 5% от общего количества. Эти характеристики нормального распределения чрезвычайно важны, в том числе и для оценки статистической значимости полученных результатов, и для оценки возможности применять те или иные статистики к результатам исследования.

Сравнение эмпирического распределения с теоретическим.

Сравнение эмпирического распределения с теоретическим нормальным — важнейшая процедура, которая должна использоваться при стандартизации любого теста. Результаты такого сравнения могут показать (и это очень желательно для создателя теста), что полученное эмпирическое распределение не отличается значимо от теоретического. Такой результат говорит о том, что тест качественный в смысле уровня сложности задач, из которых он состоит, их достаточности, а также о том, что выборка стандартизации соответствует характеристикам популяции. Есть еще одна причина, по которой

исследователи стремятся получить распределение, близкое к нормальному, — в этом случае полученные данные можно подвергать самым разным видам статистического анализа, что было бы невозможно в случае ненормального распределения.

Условия, влияющие на форму графика распределения.

Графики эмпирических распределений могут отличаться от нормального в основном своей асимметричностью («скошенностью набок») и степенью уплощенности - заостренности. Форма распределения может быть скошенной, при которой большинство полученных значений расположено в правой части графика; более уплощенное и более заостренное, чем теоретически нормальный график. Графики распределений, существенно отличающиеся от нормальных и проявляющие одну или несколько характеристик, описанных выше, время от времени появляются у исследователей. Это происходит, когда используются неадекватная выборка, неудачные или непригодные средства измерения или существуют некоторые факторы, воздействующие непосредственно на исследуемое качество. Рассмотрим эти влияющие условия.

Выборка. Скошенность проявляется, если в состав выборки вошли две группы, имеющие выраженные отличия по измеряемому признаку. Например, при измерении умственных способностей.

Если график эмпирического распределения имеет уплощенный вид, то это может происходить из-за того, что в выборку были включены люди, гомогенные по изучаемому признаку.

Измерительные инструменты. Некоторые особенности тестов или других измерительных инструментов, которые использует исследователь, могут влиять на форму графика распределения окончательных показателей. Если, например, в тест включены слишком трудные или слишком легкие вопросы, график будет скошен в ту или иную сторону.

Всякий раз, когда исследователь сталкивается с проблемой ненормального распределения значений, полученного в результате применения нового теста, естественной реакцией является изменение теста. Большинство созданных к настоящему времени тестов видоизменялись до тех пор, пока не давали в популяции, для которой предназначались, распределения, близкого к нормальному. Некоторые пункты теста убирались или добавлялись новые, и каждый раз исследователь должен был оценить, как меняется график распределения. Когда вы слышите, что распределение по тесту «А» близко к нормальному, вы должны понимать, что за этим стоит долгая и кропотливая работа его создателей.

Особые факторы. Напомним, что нормальное распределение получается тогда, когда измерение некой переменной представляет собой совокупный результат действия очень большого числа независимых факторов. Если какой-то фактор из этой группы начинает воздействовать на измеряемую переменную систематически и сильно, то нормальное распределение не проявится.

Относительная позиция индивида в выборке. Стандартные показатели.

Если используется стандартное отклонение как своеобразный знаменатель для оценки отклонения индивидуального результата от среднего, то можно получить простую формулу для решения данной задачи. С помощью этой формулы рассчитывается так называемый z -показатель — стандартный показатель, полученный линейным преобразованием сырого показателя.

$$z = \frac{(x - \bar{x})}{sd}$$

где, z - стандартный показатель

x - индивидуальный тестовый показатель

$\bar{x}$ среднее арифметическое

sd - стандартное отклонение.

Z показатель нужен только тогда, когда сравнивают результаты измерений, сделанные

двумя разными инструментами (или полученные по разным тестам). Несколько недостатков имеет z показатель, которые делают его применение не всегда удобным. Во-первых, он может принимать дробные и отрицательные значения; во-вторых, его нужно считать с большой точностью, чтобы обеспечить достаточную дифференциацию обследуемых (поскольку для большинства групп область значений индивидуальных результатов не выходит за три стандартных отклонения).

Тема 5. Основные понятия, используемые в математической обработке психологических данных

Признаки и переменные.

Признаки и переменные – это измеряемые психологические явления. Такими явлениями могут быть время решения задачи, количество допущенных ошибок, уровень тревожности, показатель интеллектуальной лабильности, интенсивность агрессивных реакций, угол поворота корпуса в беседе, показатель социометрического статуса и множество других переменных.

Понятия признака и переменной могут использоваться как взаимозаменяемые. Они являются наиболее общими. Иногда вместо них используются понятия показателя или уровня, например, уровень настойчивости, показатель вербального интеллекта и др. Понятия показателя и уровня указывают на то, что признак может быть измерен количественно, так как к ним применимы определения «высокий» или «низкий», например, высокий уровень интеллекта, низкие показатели тревожности и др. Психологические переменные являются случайными величинами, поскольку заранее неизвестно, какое именно значение они примут.

Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная гипотезы.

Формулирование гипотез систематизирует предположения исследователя и представляет их в четком и лаконичном виде. Благодаря гипотезам исследователь не теряет путеводной нити в процессе расчетов и ему легко понять после их окончания, что, собственно, он обнаружил.

Статистические гипотезы подразделяются на нулевые и альтернативные, направленные и ненаправленные.

Нулевая гипотеза - это гипотеза об отсутствии различий. Она обозначается как H_0 и называется нулевой потому, что содержит число 0: $X_1 - X_2 = 0$, где X_1 , X_2 – сопоставляемые значения признаков. Нулевая гипотеза – это то, что исследователь хочет опровергнуть, если перед ним стоит задача доказать значимость различий.

Альтернативная гипотеза - это гипотеза о значимости различий. Она обозначается как H_1 . Альтернативная гипотеза – это то, что исследователь хочет доказать, поэтому иногда ее называют экспериментальной гипотезой.

Бывают задачи, когда необходимо доказать, как раз незначимость различий, то есть подтвердить нулевую гипотезу. Например, если нам нужно убедиться, что разные испытуемые получают хотя и различные, но уравновешенные по трудности задания, или что экспериментальная и контрольная выборки не различаются между собой по каким-то значимым характеристикам. Однако чаще все-таки требуется доказать значимость различий, ибо они более информативны в поиске нового.

Нулевая и альтернативная гипотезы могут быть направленными и ненаправленными. Направленные гипотезы H_0 : X_1 не превышает X_2 и H_1 : X_1 превышает X_2

Ненаправленные гипотезы H_0 : X_1 не отличается от X_2 и H_1 : X_1 отличается от X_2 . Если вы заметили, что в одной из групп индивидуальные значения испытуемых по какому-либо признаку, например, по социальной смелости, выше, а в другой ниже, то для проверки значимости этих различий необходимо сформулировать направленные гипотезы. Если мы хотим доказать, что в группе А под влиянием каких-то экспериментальных воздействий произошли более выраженные изменения, чем в группе Б, то тоже необходимо сформулировать направленные гипотезы. Если же хотим доказать, что различаются формы распределения признака в группе А и Б, то формулируются ненаправленные гипотезы.

Статистические критерии.

Статистический критерий – это решающее правило, обеспечивающее надежное поведение, то есть принятие истинной и отклонение ложной гипотезы с высокой вероятностью. Статистические критерии обозначают также метод расчета определенного числа и само это число. Когда мы говорим, что достоверность различий определялась по критерию χ^2 , то имеем в виду, что использовали метод χ^2 - для расчета определенного числа. Когда мы говорим, далее, что $\chi^2=12,676$, то имеем в виду определенное число, рассчитанное по методу χ^2 . Это число обозначается как эмпирическое значение критерия. По соотношению эмпирического и критического значений критерия можно судить о том, подтверждается ли или опровергается нулевая гипотеза.

В большинстве случаев для того, чтобы признали различия значимыми, необходимо, чтобы эмпирическое значение критерия превышало критическое, хотя есть критерии (например, критерий Манна-Уитни или критерий знаков), в которых нужно придерживаться противоположного правила. Эти правила оговариваются в описании каждого из критериев.

В некоторых случаях расчетная формула критерия включает в себя количество наблюдений в исследуемой выборке, обозначаемое как n . В этом случае эмпирическое значение критерия одновременно является тестом для проверки статистических гипотез. По специальной таблице определяют, какому уровню статистической значимости различий соответствует данная эмпирическая величина. Примером такого критерия является критерий ϕ^* , вычисляемый на основе углового преобразования Фишера.

В большинстве случаев одно и то же эмпирическое значение критерия может оказаться значимым или незначимым в зависимости от количества наблюдений в исследуемой выборке (n) или от так называемого количества степеней свободы, которое обозначается как v или как df . Число степеней свободы v равно числу классов вариационного ряда минус число условий, при которых он был сформирован. К числу таких условий относятся объем выборки (n), средние и дисперсии. Если расклассифицировать наблюдения по классам какой-либо номинативной шкалы и подсчитать количество наблюдений в каждой ячейке классификации, то мы получаем так называемый частотный вариационный ряд. Единственное условие, которое соблюдается при его формировании – объем выборки n .

Зная n и/или число степеней свободы, по специальным таблицам можно определить критические значения критерия и сопоставить с ними полученное эмпирическое значение. Обычно это записывается так: «при $n=22$ критические значения критерия составляют ...» или «при $v=2$ критические значения критерия составляют ...» и т.п.

Критерии делятся на параметрические и непараметрические. Параметрические критерии - это критерии, включающие в формулу расчета параметры распределения, то есть средние и дисперсии (t – критерий Стьюдента, критерий F и др.)

Непараметрические критерии - это критерии, не включающие в формулу расчета параметров распределения и основанные на оперировании частотами или рангами (критерий Q Розенбаума, критерий T Вилкоксона и др.) И те, и другие критерии имеют свои преимущества и недостатки.

Уровни статистической значимости.

Уровень значимости – это вероятность того, что сочли различия существенными, а они на самом деле случайны. Когда указывают, что различия достоверны на 5%-ом уровне значимости, или при $p<0,05$, то имеют в виду, что вероятность того, что они все-таки недостоверны, составляет 0,05. Когда указывают, что различия достоверны на 1%-ом уровне значимости, или при $p<0,01$, то имеют в виду, что вероятность того, что они все-таки недостоверны, составляет 0,01.

Уровень значимости – это вероятность отклонения нулевой гипотезы, в то время как она верна. Ошибка, состоящая в том, что отклонили нулевую гипотезу, в то время как она верна, называется ошибкой 1 рода. Вероятность такой ошибки обычно обозначается как α .

Если вероятность ошибки – это α , то вероятность правильного решения: $1 - \alpha$. Чем меньше α , тем больше вероятность правильного решения. Исторически сложилось так, что в психологии принято считать низшим уровнем статистической значимости 5%-ый уровень ($p < 0,05$): достаточным – 1%-ый уровень ($p < 0,01$) и высшим 0,1%-ый уровень ($p < 0,001$), поэтому в таблицах критических значений обычно приводятся значения критериев, соответствующих уровням статистической значимости $p < 0,05$ и $p < 0,01$, иногда – $p < 0,001$. Для некоторых критериев в таблицах указан точный уровень значимости их разных эмпирических значений.

Классификация задач и методов их решения.

В психологии наиболее часто встречающимися являются следующие типы задач.

1. Выявление различий в уровне исследуемого признака:

а) 2 выборки испытуемых - Q - критерий Розенбаума; U – критерий Манна-Уитни; ϕ^* – критерий (угловое преобразование Фишера)

б) 3 и более выборок испытуемых - S – критерий тенденций Джонкира; H – критерий Крускала-Уоллиса.

2. Оценка сдвига значений исследуемого признака.

а) 2 замера на одной и той же выборке испытуемых - T – критерий Вилкоксона; G – критерий знаков; ϕ^* – критерий (угловое преобразование Фишера).

б) 3 и более замеров на одной и той же выборке испытуемых - χ^2 – критерий Фридмана; L – критерий тенденций Пейджа.

3. Выявление различий в распределении.

а) при сопоставлении эмпирического признака распределения с теоретическим - χ^2 – критерий Пирсона; λ – критерий Колмогорова-Смирнова; m – биномиальный критерий.

б) при сопоставлении двух эмпирических распределений - χ^2 – критерий Пирсона; λ – критерий Колмогорова-Смирнова; ϕ^* – критерий (угловое преобразование Фишера).

4. Выявление степени согласованности изменений

а) двух признаков - rs - коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

б) двух иерархий или профилей - rs - коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

5. Анализ изменений признака под влиянием контролируемых условий

а) под влиянием одного фактора - S - критерий тенденций Джонкира; L – критерий тенденций Пейджа; однофакторный дисперсионный анализ Фишера.

б) под влиянием двух факторов одновременно - двухфакторный дисперсионный анализ Фишера.

Алгоритм определения задачи и метода.

Принятие решения о задаче и методе обработки на стадии, когда данные уже получены:

– определить, какая из задач стоит в исследовании;

– определить, каковы условия решения задачи, например, сколько выборок обследовано или на какое количество групп вы можете разделить обследованную выборку;

– определить, какой именно метод или критерий целесообразно использовать.

Тема 6. Сравнение двух групп. Оценка достоверности различий

Обоснование задачи сопоставления и сравнения, исследования изменений.

Очень часто перед исследователем в психологии стоит задача выявления различий между двумя, тремя и более выборками испытуемых. Это может быть, например, задача определения психологических особенностей хронически больных детей по сравнению со здоровыми, юных правонарушителей по сравнению с законопослушными сверстниками или различий между работниками государственных предприятий и частных фирм, между людьми разной национальности или разной культуры и, наконец, между людьми разного возраста в методе «поперечных срезов».

Иногда по выявленным в исследовании статистически достоверным различиям формируется «групповой профиль» или «усредненный портрет» человека той или иной

профессии, статуса, соматического заболевания и др..

В последние годы все чаще встает задача выявления психологического портрета специалиста новых профессий: «успешного менеджера», «успешного политика», «успешного торгового представителя», «успешного коммерческого директора» и др. Такого рода исследования не всегда подразумевают участие двух или более выборок. Иногда обследуется одна, но достаточно представительная выборка численностью не менее 60 человек, а затем внутри, этой выборки выделяются группы более и менее успешных специалистов, и их данные по исследованным переменным сопоставляются между собой. В самом простом случае критерием для разделения выборки на «успешных» и «неуспешных» будет средняя величина по показателю успешности. Однако такое деление является довольно грубым: лица, получившие близкие оценки по успешности, могут оказаться в противоположных группах, а лица, заметно различающиеся по оценкам успешности, - в одной и той же группе.

Это может исказить результаты сопоставления групп или по крайней мере сделать различия между группами менее заметными.

Чтобы избежать этого, можно попробовать выделить группы «успешных» и «неуспешных» специалистов более строго, включая в первую из них только тех, чьи значения превышают среднюю величину не менее чем на $1/4$ стандартного отклонения, а во вторую группу - только тех, чьи значения не менее чем на $1/4$ стандартного отклонения ниже средней величины. При этом все, кто оказывается в зоне средних величин, $M \pm 1/4 \sigma$, выпадают из дальнейших сопоставлений. Если распределение близко к нормальному, то выпадет примерно 19,8% испытуемых. Если распределение отличается от нормального, то таких испытуемых может быть и больше. Чтобы избежать потерь, можно сопоставлять не две, а три группы испытуемых: с высокой, средней и низкой профессиональной успешностью.

Схема разделения выборки на группы с низкой, средней и высокой профессиональной успешностью по критерию отклонения значений от средней величины на $1/2$ стандартного отклонения. При таком строгом критерии в «среднюю» группу попадают (при нормальном распределении) около 38,2% всех испытуемых, а в крайних группах оказывается по 30,9% испытуемых.

Чем меньше испытуемых оказывается в группах, тем меньше у нас возможностей для выявления достоверных различий, так как критические значения большинства критериев при малых n строже, чем при больших n .

Таким образом, при нестрогом разделении испытуемых на группы мы теряем в точности, а при строгом - в количестве испытуемых.

При решении задач выявления различий в уровневых показателях следует помнить, что «усредненный профиль успешного специалиста» должен рассматриваться скорее как исследовательский результат, позволяющий сформулировать гипотезы для дальнейших исследований, а не как основание для профессионального отбора. Тому есть две причины. Во-первых, ни у одного из успешных специалистов может не наблюдаться «усредненный профиль» - он, в сущности, является отвлеченным обобщением; во-вторых, в профессиональной деятельности наличие собственного индивидуального стиля важнее соответствия «среднегрупповому» профилю. Недостаток в тех качествах, которые могут казаться важными, компенсируется другими качествами. У каждого успешного специалиста его психологические свойства создают неповторимый ансамбль, который при усреднении данных теряется.

Сопоставление уровневых показателей в разных выборках может быть необходимой частью комплексных диагностических, учебных, психокоррекционных и иных программ. Оно помогает обратить внимание на те особенности обследованных выборок, которые должны быть учтены и использованы при адаптации программ к данной группе в процессе их конкретного воплощения.

Критерии различий предполагают, что сопоставляются так называемые независимые выборки, то есть две или более выборки, состоящие из разных испытуемых. Тот испытуемый, который входит в одну выборку, уже не может входить в другую. В противоположность этому, если мы обследуем одну и ту же выборку испытуемых, несколько раз подвергая ее аналогичным измерениям («замерам»), то речь идет о так называемых связанных, или зависимых, выборках.

В психологических исследованиях часто бывает важно доказать, что в результате действия каких-либо факторов произошли достоверные изменения («сдвиги») в измеряемых показателях. К числу таких факторов должен быть отнесен прежде всего фактор времени. Сопоставление показателей, полученных у одних и тех же испытуемых по одним и тем же методикам, но в разное время, дает временной сдвиг.

Сопоставление показателей, полученных по одним и тем же методикам, но в разных условиях измерения (например, «покоя» и «стресса»), дает нам ситуационный сдвиг. Условия измерения могут изменяться не только реально, но и умозрительно.

В исследованиях часто возникает необходимость создать специальные экспериментальные условия, предположительно влияющие на те или иные показатели, и сопоставить замеры, произведенные до и после экспериментального воздействия. Если сдвиги окажутся статистически достоверными, это позволит утверждать, что экспериментальные воздействия были существенными, или эффективными.

Во всех этих случаях речь идет о сдвиге под влиянием контролируемых или не контролируемых воздействий. Если нет контрольной группы, то сдвиг в экспериментальной группе может объясняться действием самых разных причин: временем суток, в которое производились замеры, важным для испытуемых событием, которое произошло между 1-м и 2-м замерами и по мощности воздействия значительно перекрыло экспериментальный фактор и т. п. Никогда не сможем исключить той возможности, что изменения, достигнутые, как нам кажется, в результате наших воздействий, на самом деле объясняются неучтенными причинами. Вот если в экспериментальной группе сдвиги окажутся достоверными, а в контрольной группе - недостоверными, то это, действительно, может свидетельствовать об эффективности воздействий. При отсутствии контрольной группы констатируем, что сдвиг произошел, но не имеем права приписать его именно данным, изучаемым факторам воздействия.

Помимо рассмотренных сдвигов: временных, ситуационных, умозрительных и сдвигов под влиянием, - можно рассмотреть еще особую категорию структурных сдвигов.

Можно сопоставлять между собой разные показатели одних и тех же испытуемых, если они измерены в одних и тех же единицах, по одной и той же шкале. Строго говоря речь идет о зависимых рядах значений, поскольку они измерены на одних и тех же испытуемых, поэтому будет более обоснованным использовать критерии оценки достоверности сдвигов для связанных выборок.

Алгоритм принятия решения о выборе критерия для сопоставлений.

1. сколько выборок сопоставляется: 2 выборки или 3 и более выборок.
2. если сопоставляется 2 выборки уточняется объем выборки:
 - если объем обеих выборок больше или равен 11, при этом количество испытуемых в обеих группах примерно одинаков, то подходящим является Критерий Розенбаума;
 - если объем одной из выборок меньше 11, то наиболее подходящим является критерий Манна-Уитни
3. Если различия не выявляются, то можно использовать критерий углового преобразования Фишера.
4. если сопоставляется 3 и более выборок уточняется объем выборки:
 - если объем одной выборки меньше или равен 10, а количество выборок меньше или равно 6, то подходящим является критерий тенденций Джонкира;
 - если объем одной из выборок больше 10, а количество выборок больше 6, то наиболее

подходящим является критерий Крускала - Уоллиса

5 Если различия не выявляются, то можно использовать критерий углового преобразования Фишера с попарным сопоставлением групп.

Алгоритм принятия решения о выборе критерия для сопоставлений.

Классификация сдвигов и критериев оценки их статистической достоверности

Виды сдвигов	Объект сопоставлений	Условия		Критерии оценки достоверности сдвига
		Количество замеров	Количество групп	
1. Временные, ситуационные, умозрительные, измерительные	Одни и те же показатели, измеренные у одних и тех же испытуемых в разное время, в разных ситуациях в разных представляемых условиях	2	1	G - критерий знаков; T- критерий Вилкоксона
		3 и более	1	L - критерий тенденций Пейджа; χ^2_{Γ} - критерий Фридмана
2. Сдвига под влиянием экспериментальных воздействий	Одни и те же показатели, измеренные у одних и тех же испытуемых до и после воздействия: а) при отсутствии контрольной группы	2	1	G - критерий знаков; T- критерий Вилкоксона
		3 и более	1	L - критерий тенденций Пейджа; χ^2_{Γ} - критерий Фридмана
	б) при наличии контрольной группы	2	2	Вариант 1 - сопоставление значений «до» и «после» отдельно по экспериментальной и контрольной группам: G - критерий знаков; T- критерий Вилкоксона Вариант 2 - сопоставление сдвигов в двух группах: Q - критерий; U - критерий Манна-Уитни; ϕ^* - критерий Фишера
		3 и более	2	Сопоставление значений отдельно по экспериментальной и контрольной группам: L - критерий тенденций Пейджа; χ^2 , - критерий Фридмана

3. Структурные сдвиги	Разные показатели одних и тех же испытуемых	2	1	G - критерий знаков; T- критерий Вилкоксона
		3 и более	1	L - критерий тенденций Пейджа; χ^2_r - критерий Фридмана

Тема 7. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ

Понятие дисперсионного анализа. Подготовка данных к дисперсионному анализу.

Дисперсионный анализ - это анализ изменчивости признака под влиянием каких-либо контролируемых переменных факторов. В зарубежной литературе дисперсионный анализ часто обозначается как ANOVA, что переводится как анализ вариативности (Analysis of Variance). Автором метода является Р. А. Фишер.

Задача дисперсионного анализа состоит в том, чтобы из общей вариативности признака вычленили вариативность троякого рода:

- а) вариативность, обусловленную действием каждой из исследуемых независимых переменных;
- б) вариативность, обусловленную взаимодействием исследуемых независимых переменных;
- в) случайную вариативность, обусловленную всеми другими неизвестными переменными.

Вариативность, обусловленная действием исследуемых переменных и их взаимодействием, соотносится со случайной вариативностью. Показателем этого соотношения является критерий F Фишера.

В формулу расчета критерия F входят оценки дисперсий, то есть параметров распределения признака, поэтому критерий F является параметрическим критерием.

Чем в большей степени вариативность признака обусловлена исследуемыми переменными (факторами) или их взаимодействием, тем выше эмпирические значения критерия F.

В дисперсионном анализе исследователь исходит из предположения, что одни переменные могут рассматриваться как причины, а другие - как следствия. Переменные первого рода считаются факторами, а переменные второго рода - результативными признаками. В этом отличие дисперсионного анализа от прямолинейного корреляционного анализа, в котором мы исходим из предположения, что изменения одного признака просто сопровождаются определенными изменениями другого.

В дисперсионном анализе возможны два принципиальных пути разделения всех исследуемых переменных на независимые переменные (факторы) и зависимые переменные (результативные признаки).

Первый путь состоит в том, что мы совершаем какие-либо воздействия на испытуемых или учитываем какие-либо не зависящие от нас воздействия на них, и именно эти воздействия считаем независимыми переменными, или факторами, а исследуемые признаки рассматриваем как зависимые переменные, или результативные признаки. Например, возраст испытуемых или способ предъявления им информации считаем факторами, а обучаемость или эффективность выполнения задания - результативными признаками.

Второй путь предполагает, что мы, не совершая никаких воздействий, считаем, что при разных уровнях развития одних психологических признаков другие проявляются тоже по-разному. По тем или иным причинам мы решаем, что одни признаки могут рассматриваться скорее, как факторы, а другие - как результат действия этих факторов. Например, уровень интеллекта или мотивации достижения начинаем считать факторами, а профессиональную

компетентность или социометрический статус - результативными признаками.

Подготовка данных к дисперсионному анализу

1) Создание комплексов

Лучше всего для каждого испытуемого создать отдельную карточку, куда были бы занесены данные по всем исследованным признакам. Дело в том, что в процессе анализа у исследователя могут измениться гипотезы. Потребуется создавать, быть может, не один, а множество дисперсионных комплексов, различающихся как по факторам, так и по результативным признакам. Карточки помогут быстро создавать новые дисперсионные комплексы. Благодаря карточкам сразу видно, равномерно ли распределяются данные по градациям в случае, если за фактор решили принять один из исследованных психологических признаков. С помощью карточек можно помочь выделить три, четыре или более градаций этого фактора.

2) Уравновешивание комплексов

Комплекс, в котором каждая ячейка представлена одинаковым количеством наблюдений, называется равномерным. Равномерность комплекса позволяет обойти требование равенства дисперсий в каждой из ячеек комплекса.

Равномерные комплексы позволяют также избежать значительных трудностей, которые неизбежно возникают при обсчете неравномерных, или неортогональных, комплексов. В случае, если в разных градациях комплекса оказалось неравное количество наблюдений, необходимо отсеять некоторые из них. Если в комплексе со связанными выборками кто-либо из испытуемых не был подвергнут одному из условий действия переменной (градаций фактора), то его данные исключаются. Если же комплекс включает независимые выборки, каждая из которых была подвергнута определенному условию воздействия (градации фактора), то «лишние» испытуемые в какой-либо из ячеек комплекса отсеиваются путем случайного выбора необходимого количества карточек.

3) Проверка нормальности распределения результативного признака.

Дисперсионный анализ относится к группе параметрических методов и поэтому его следует применять только тогда, когда известно или доказано, что распределение признака является нормальным. Строго говоря, перед тем, как применять дисперсионный анализ, должны убедиться в нормальности распределения результативного признака. Нормальность распределения результативного признака можно проверить путем расчета показателей асимметрии и эксцесса и сопоставления их с критическими значениями.

Однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок

Метод однофакторного дисперсионного анализа применяется в тех случаях, когда исследуются изменения результативного признака под влиянием изменяющихся условий или градаций какого-либо фактора. В данном варианте метода влиянию каждой из градаций фактора подвергаются разные выборки испытуемых. Градаций фактора должно быть не менее трех четырех.

Непараметрическим вариантом этого вида анализа является критерий Н Крускала-Уоллиса.

Работу начинаем с того, что представляем полученные данные в виде столбцов индивидуальных значений. Каждый из столбцов соответствует тому или иному из изучаемых условий).

После этого нужно просуммировать индивидуальные значения по столбцам и суммы возвести в квадрат.

Суть метода состоит в том, чтобы сопоставить сумму этих возведённых в квадрат сумм с суммой квадратов всех значений, полученных во всем эксперименте

Гипотезы

H_0 : Различия между градациями фактора (разными условиями) являются не более выраженными, чем случайные различия внутри каждой группы.

H₁: Различия между градациями фактора (разными условиями) являются более выраженными, чем случайные различия внутри каждой группы.

1. Однофакторный дисперсионный анализ требует не менее трех градаций фактора и не менее двух испытуемых в каждой градации.

2. Должно соблюдаться правило равенства дисперсий в каждой ячейке дисперсионного комплекса. Условие равенства дисперсий выполняется при использовании предлагаемой схемы расчета за счет выравнивания количества наблюдений в каждом из условий (градаций).

3. Результативный признак должен быть нормально распределен в исследуемой выборке.

Дисперсионный анализ для связанных выборок

Метод дисперсионного анализа для связанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется влияние разных градаций фактора или разных условий на одну и ту же выборку испытуемых.

Градаций фактора должно быть не менее трех.

Непараметрический вариант этого вида анализа - критерий Фридмана χ^2_r .

В данном случае различия между испытуемыми - возможный самостоятельный источник различий. В схеме однофакторного анализа для несвязанных выборок различия между условиями в то же время отражали различия между испытуемыми. Теперь различия между условиями могут проявиться только вопреки различиям между испытуемыми.

Фактор индивидуальных различий может оказаться более значимым, чем фактор изменения экспериментальных условий. Поэтому нам необходимо учитывать еще одну величину - сумму квадратов сумм индивидуальных значений испытуемых.

Ограничения метода дисперсионного анализа для связанных выборок

1. Дисперсионный анализ для связанных выборок требует не менее трех градаций фактора и не менее двух испытуемых, подвергшихся воздействию каждой из градаций фактора.

2. Должно соблюдаться правило равенства дисперсий в каждой ячейке комплекса. Это условие косвенно выполняется за счет одинакового количества наблюдений в каждой ячейке комплекса. Предлагаемая схема расчета ориентирована только на такие равномерные комплексы.

3. Результативный признак должен быть нормально распределен в исследуемой выборке.

Двухфакторный дисперсионный анализ позволяет оценить не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие. Может оказаться, что одна переменная значимо действует на исследуемый признак только при малых (или, напротив, больших) значениях другой переменной. Например, повышение вознаграждения может повышать скорость решения задач у высокоинтеллектуальных испытуемых и понижать ее у низкоинтеллектуальных. Усиление наказания может снижать количество агрессивных реакций у девочек и повышать его у мальчиков. Или, скажем, внушение может влиять на младших школьников, но не влиять на подростков. Один фактор может «заморозить» или, напротив, «катализировать» действие другого.

Двухфакторный дисперсионный анализ предъявляет особые требования к формированию комплексов. Комплекс должен представлять собой симметричную систему: каждой градации фактора А должно соответствовать одинаковое количество градаций фактора В..

Двухфакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок

Данный вариант двухфакторного дисперсионного анализа применяется в тех случаях, когда исследуется одновременное действие двух факторов на разные выборки испытуемых, т. е. когда разные выборки, испытуемых оказываются под воздействием разных сочетаний

двух факторов. Количество выборок определяется количеством ячеек дисперсионного комплекса.

Суть метода остается прежней, но в двухфакторном дисперсионном анализе можем проверить большее количество гипотез. Расчеты гораздо сложнее, чем в однофакторных комплексах.

Ограничения двухфакторного дисперсионного анализа для несвязанных выборок

1. У каждого фактора должно быть не менее двух градаций.
2. В каждой ячейке комплекса должно быть не менее двух наблюдаемых значений для выявления взаимодействия градаций.
3. Количества значений во всех ячейках комплекса должны быть равны для обеспечения равенства дисперсий в ячейках комплекса и для использования, приведенного выше алгоритма расчетов; для неравномерных комплексов можно использовать алгоритмы Н.А. Плохинского.
4. Комплекс должен представлять собой симметричную систему: каждой градации фактора А должно соответствовать одинаковое количество градаций фактора В.
5. Результативный признак должен быть нормально распределен в исследуемой выборке, в противном случае значимые различия будет выявить гораздо труднее и применение метода будет не вполне корректным.
6. Факторы должны быть независимыми. В рассмотренном примере скорость предъявления слов и их длина - внешне независимые факторы. В других случаях независимость факторов может быть подтверждена отсутствием корреляционной связи между переменными, выступающими в качестве факторов.

Двухфакторный дисперсионный анализ для связанных выборок

Данный вариант двухфакторного дисперсионного анализа применяется в тех случаях, когда исследуется действие двух факторов на одну и ту же выборку испытуемых.

Допустим, измерили одни и те же показатели у одних и тех же испытуемых несколько раз - в разное время, в разных условиях, с помощью параллельных форм методики и т. п., и необходимо провести множественное сравнение показателей, изменяющихся при переходе от условия к условию. Критерий L Пейджа для анализа тенденций изменения признака и критерий χ^2 Фридмана неприменимы, так как необходимо определить тенденцию изменения признака под влиянием двух факторов одновременно. Это позволяет сделать только дисперсионный анализ.

Фактически в данной модели дисперсионного двухфакторного анализа проверяются 4 гипотезы: о влиянии фактора А, о влиянии фактора В, о влиянии взаимодействия факторов А и В и о влиянии фактора индивидуальных различий.

Тема 8. Корреляционный анализ данных

Понятие и виды корреляции.

Термин «корреляция» впервые применил французский палеонтолог Ж. Кювье, который вывел «закон корреляции частей и органов животных» (этот закон позволяет восстанавливать по найденным частям тела облик всего животного). В статистику указанный термин ввел в 1886 году английский биолог и статистик Френсис Гальтон (не просто связь – relation, а «как бы связь» – corelation). Однако точную формулу для подсчёта коэффициента корреляции разработал его ученик – математик и биолог - Карл Пирсон.

Корреляционным называется исследование, проводимое для подтверждения или опровержения гипотезы о статистической связи между несколькими (двумя и более) переменными. В психологии переменными могут выступать психические свойства, процессы, состояния и др.

«Корреляция» в прямом переводе означает «соотношение». Если изменение одной переменной сопровождается изменением другой, то можно говорить о корреляции этих переменных. Наличие корреляции двух переменных ничего не говорит о причинно-

следственных зависимостях между ними, но дает возможность выдвинуть такую гипотезу. Отсутствие же корреляции позволяет отвергнуть гипотезу о причинно-следственной связи переменных. Различают несколько интерпретаций наличия корреляционной связи между двумя измерениями.

1. Прямая корреляционная связь. Уровень одной переменной непосредственно соответствует уровню другой.

2. Корреляция, обусловленная третьей переменной. Две переменные (а, с) связаны одна с другой через третью (в), не измеренную в ходе исследования.

3. Случайная корреляция, не обусловленная никакой переменной.

4. Корреляция, обусловленная неоднородностью выборки.

Виды корреляционной связи между измеренными переменными могут быть различны: так корреляция бывает линейной и нелинейной, положительной и отрицательной. Она линейна, если с увеличением или уменьшением одной переменной, вторая переменная также растёт, либо убывает. Она нелинейна, если при увеличении одной величины характер изменения второй не линейен, а описывается другими законами (полиномиальная, гиперболическая).

Если повышение уровня одной переменной сопровождается повышением уровня другой, то речь идет о положительной корреляции. Чем выше личностная тревожность, тем больше риск заболеть язвой желудка. Возрастание громкости звука сопровождается ощущением повышения его тона.

Если рост уровня одной переменной сопровождается снижением уровня другой, то имеем дело с отрицательной корреляцией.

Нулевой называется корреляция при отсутствии связи переменных. В психологии практически нет примеров строго линейных связей (положительных или отрицательных). Большинство связей – нелинейные. Классический пример нелинейной зависимости – закон Йеркса – Додсона: возрастание мотивации первоначально повышает эффективность научения, а затем наступает снижение продуктивности (эффект «перемотивации»). Другим примером является связь между уровнем мотивации достижений и выбором задач различной трудности. Лица, мотивированные надеждой на успех, предпочитают задания среднего диапазона трудности – частота выборов на шкале трудности описывается колоколообразной кривой.

Корреляционный анализ (от лат. «соотношение», «связь») применяется для проверки гипотезы о статистической зависимости значений двух или нескольких переменных в том случае, если исследователь может их регистрировать (измерять), но не контролировать (изменять). Задача корреляционного анализа сводится к установлению направления (положительное или отрицательное) и формы (линейная, нелинейная) связи между варьирующими признаками, измерению ее тесноты, и, наконец, к проверке уровня значимости полученных коэффициентов корреляции.

Корреляционные связи различаются по форме, направлению и степени (силе).

По форме корреляционная связь может быть прямолинейной или криволинейной. Прямолинейной может быть, например, связь между количеством тренировок на тренажере и количеством правильно решаемых задач в контрольной сессии. Криволинейной может быть, например, связь между уровнем мотивации и эффективностью выполнения задачи. При повышении мотивации эффективность выполнения задачи сначала возрастает, затем достигается оптимальный уровень мотивации, которому соответствует максимальная эффективность выполнения задачи; дальнейшему повышению мотивации сопутствует уже снижение эффективности.

По направлению корреляционная связь может быть положительной («прямой») и отрицательной («обратной»). При положительной прямолинейной корреляции более высоким значениям одного признака соответствуют более высокие значения другого, а более низким значениям одного признака – низкие значения другого. При отрицательной

корреляции соотношения обратные.

Степень, сила или теснота корреляционной связи определяется по величине коэффициента корреляции.

Сила связи не зависит от ее направленности и определяется по абсолютному значению коэффициента корреляции. Максимальное возможное абсолютное значение коэффициента корреляции $r=1,00$; минимальное $r=0$.

Используется две системы классификации корреляционных связей по их силе: общая и частная. Общая классификация корреляционных связей:

- 1) сильная, или тесная при коэффициенте корреляции $r>0,70$;
- 2) средняя при $0,50<r<0,69$;
- 3) умеренная при $0,30<r<0,49$;
- 4) слабая при $0,20<r<0,29$;
- 5) очень слабая при $r<0,19$.

Частная классификация корреляционных связей:

- 1) высокая значимая корреляция при r , соответствующем уровню статистической значимости $p<0,01$;
- 2) значимая корреляция при r , соответствующем уровню статистической значимости $p<0,05$;
- 3) тенденция достоверной связи при r , соответствующем уровню статистической значимости $p<0,10$;
- 4) незначимая корреляция при r , не достигающем уровня статистической значимости.

Две эти классификации не совпадают. Первая ориентирована только на величину коэффициента корреляции, а вторая определяет, какого уровня значимости достигает данная величина коэффициента корреляции при данном объеме выборки. Чем больше объем выборки, Тем меньшей величины коэффициента корреляции оказывается достаточно, чтобы корреляция была признана достоверной. В результате при малом объеме выборки может оказаться так, что сильная корреляция окажется недостоверной. В то же время при больших объемах выборки даже слабая корреляция может оказаться достоверной.

Обычно принято ориентироваться на вторую классификацию, поскольку она учитывает объем выборки. Вместе с тем, необходимо помнить, что сильная, или высокая, корреляция - это корреляция с коэффициентом $r>0,70$, а не просто корреляция высокого уровня значимости.

Алгоритм выбора коэффициента корреляции.

Типы шкал		Мера связи
Переменная X	Переменная Y	
Номинальная	Номинальная	Коэффициент ассоциации Пирсона, критерий χ^2
Номинальная	Порядковая	Рангово-бисериальный коэффициент
Номинальная	Интервальная или отношений	Бисериальный коэффициент корреляции Пирсона
Порядковая	Порядковая, интервальная или отношений	Коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент корреляции Кендалла
Интервальная или отношений	Интервальная или отношений	Коэффициент корреляции Пирсона

Тема 9. Регрессионный анализ данных

Регрессия. Линия регрессии.

Один из часто используемых способов анализа данных — регрессионный анализ — основан на коэффициенте детерминации. Регрессионный анализ применяется, когда

исследователь хочет ответить на вопрос: «Как я могу предсказать значения одной переменной, если мне известны значения другой?» Например, можно провести исследование изменения субъективной самооэффективности прооперированных пациентов больницы. Может потребоваться ответить на вопрос: «Как мы можем предсказать время выздоровления пациента, если известен его уровень воспринимаемой самооэффективности?» Для ответа на этот и подобные вопросы обычно используется регрессионный анализ. Но прежде чем познакомиться с основными компонентами регрессионного анализа в их общем виде, рассмотрим случай, когда одна из двух коррелирующих переменных может быть определена как предсказательная (переменная предиктор), а вторая — как зависимая. Далеко не все коррелирующие переменные могут быть описаны в терминах зависимости (как предиктор и зависимая переменная), а следовательно, не все корреляции годятся для регрессионного анализа.

Связь переменных позволяет предсказывать одну переменную по другой. Для того чтобы это предсказание было более точным, создается так называемая линия регрессии, которая как бы обобщает все точки рассеяния наилучшим способом из возможных. Иными словами, абсолютные значения расстояний по вертикали между каждой точкой графика и линией регрессии минимальны.

Переменная, по которой предсказывают, называется предикторной. Обычно ее значения откладываются по оси X . Переменная, которую предсказывают, называется критериальной. Ее значения откладываются по оси Y .

Линия регрессии строится по трем точкам. Чтобы найти их координаты, нужно совершить несколько вспомогательных действий.

1. Вычислить среднее арифметическое значений X (предикторной переменной) и среднее арифметическое значений Y (критериальной переменной). Мы получим точку с координатами $(\bar{x}, \bar{y})$, ее нужно нанести на график. Это первая из трех необходимых точек.

2. Для получения второй точки нужно использовать не все значения переменных, а только «верхний массив» значений. «Верхний массив» означает точки (значения переменных), которые лежат по одну сторону от первой точки с координатами $(\bar{x}, \bar{y})$. Нужно вычислить среднее арифметическое для всех X со значениями большими, чем $\bar{x}$, и для всех Y со значениями большими, чем $\bar{y}$.

3. Для определения третьей точки нужно проделать ту же работу, что на шаге 2, только теперь для точек «нижнего массива», т.е. вычислить среднее арифметическое значений X , которые меньше $\bar{x}$, и всех Y , которые меньше $\bar{y}$.

Кроме графического способа предсказания, можно использовать (и это является основным способом регрессионного анализа) уравнение регрессии, которое более точно, по сравнению с графиком, позволяет оценивать значения критериальной переменной по предикторной. Линия регрессии вычисляется по формуле линейного уравнения:

$Y = \alpha + \beta X$, где α — точка, в которой прямая пересекает ось Y ; β — угол наклона прямой или ее относительная крутизна; X — известная величина; Y — величина, которая предсказывается. Если известно значение переменной X , то с помощью регрессионного анализа можно предсказать значение переменной Y . Регрессионный анализ выполняется, как правило, с помощью специальных программ на компьютере, но, следуя правилу хотя бы один раз сделать подсчет вручную, чтобы понять, что происходит с данными в процессе вычисления.

Обратите внимание, что регрессия — это следующий шаг после корреляции: помимо установленной корреляции между переменными, мы делаем несколько допущений, которые и придают смысл дальнейшему регрессионному анализу. Рассмотреть их важно, так как если эти допущения будут делаться неправомерно, то и сам регрессионный анализ будет бессмыслен.

Допущения, связанные с регрессией.

Первое допущение: полагается, что одна переменная есть функция другой, например, академические достижения — это функция умственных способностей. С помощью корреляционных исследований можно установить силу связи, но не причинно-следственный ее характер. Как же теперь, при обсуждении регрессии, мы вводим понятия зависимости и влияния? На каком основании? Получается, что регрессионный анализ строится на предположении, что между переменными существует причинная связь. Предположение это должно делаться очень осторожно. Причинность можно подозревать, только если по отношению к этому исследованию истинны три утверждения:

- 1) А связано с В;
- 2) А предшествует В (направление связи от А к В);
- 3) отношения между А и В не связаны с их отношениями с С (в деле не участвует «третья переменная»).

Истинность первого пункта должна быть обоснована наличием корреляции между А и В. Истинность второго — показана непосредственно в исследовании либо направление связи должно быть обосновано теоретическими аргументами. Третий пункт обычно составляет серьезную проблему. В рамках корреляционных исследований нельзя утверждать, что на связь между А и В не влияют какие-либо неизвестные нам переменные.

Основанная на частичной корреляции процедура множественной регрессии позволяет оценить, насколько сильно детерминируют зависимую переменную другие. Но даже если вы не смогли обнаружить «третьих переменных», обладающих значимой связью с основными переменными, это еще не означает, что таковых нет. Если работа ведется в рамках корреляционного дизайна, нужно помнить, что все регрессионные процедуры основаны на допущениях о зависимости и невозможно корреляционными процедурами установить и проверить все переменные, которые могут влиять на зависимую.

Следующее допущение связано с линейным характером корреляции между исследуемыми переменными. До сих пор рассматривались случаи, когда на всем протяжении роста значений одной переменной растут значения другой. Такова, например, взаимосвязь между академическими достижениями и показателями по тесту умственных способностей, рассмотренная выше. Множество корреляционных связей, обнаруженных в психологии и других науках, носит линейный характер.

Следующее допущение хорошо заметно при построении линии регрессии на графике рассеяния. Нужно помнить, что эта линия проходит так, что расстояние между каждой точкой на графике и этой линией должно быть минимальным. Оценка будет точна, только если точки на графике рассеяния располагаются поблизости от линии регрессии, так как только в этом случае можно относиться к этой линии как к «модели» связи между переменными. Чем ближе лежат точки к линии регрессии, тем точнее эта линия как основа для предсказания; чем дальше лежат точки, тем больше погрешность прогноза. Если все точки на графике лежат на линии регрессии, получается абсолютная корреляция с коэффициентом, равным 1,0, и соответственно прогноз будет абсолютно точным. Последнее замечание относится, прежде всего, к тому, когда следует прибегать к регрессионному анализу: регрессионный анализ наиболее полезен в случаях сильной корреляции.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Основная цель проведения практического занятия заключается в закреплении знаний, полученных в ходе прослушивания лекционного материала.

Практические занятия проводятся в форме устного опроса студентов по плану практических занятий, предполагающего проверку знаний усвоенного лекционного материала.

В ходе подготовки к практическому занятию студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является неполным, ориентированным в большей степени на одни разделы дисциплины, и в меньшей – на другие. Поэтому не следует ограничиваться одним учебником, научной статьей или монографией, а рассмотреть, как можно больше материала по интересующей теме, представленного в системе ЭБС.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана практического занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к практическим занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном в рабочей программе дисциплины списке.

Если при изучении отдельных вопросов возникнут трудности, студент может обратиться к преподавателю за консультацией (устной или письменной).

Таким образом, значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Практические занятия

Тема 2. Шкалы измерения в психологии

1. Особенности и проблемы психологических измерений
2. Номинальная шкала: допустимые математические преобразования, особенности графического представления данных
3. Порядковая шкала: допустимые математические преобразования, особенности графического представления данных
4. Интервальная шкала: допустимые математические преобразования, особенности графического представления данных
5. Шкала отношений: допустимые математические преобразования, особенности графического представления данных

Тема 3. Статистический анализ данных. Описательная статистика

1. Меры центральной тенденции: сравнительная характеристика
2. Меры изменчивости и способы их расчета
3. Расчет мер центральной тенденции и мер изменчивости в различных программных продуктах

Тема 5. Основные понятия, используемые в математической обработке психологических данных

1. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная гипотезы.
2. Статистические критерии: параметрические и непараметрические.
3. Уровни статистической значимости.
4. Классификация задач и методов их решения.

Тема 6. Сравнение двух групп. Оценка достоверности различий

1. Q- критерий Розенбаума
2. U – критерий Манна – Уитни
3. G - критерий знаков
4. T – критерий Вилкоксона
5. Расчет критериев в различных программных продуктах

Тема 7. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ

1. H – критерий Крускала – Уоллиса
2. S – критерий тенденций Джонкира
3. Критерий Фридмана
4. L – критерий тенденций Пейджа
5. Расчет критериев в различных программных продуктах

Тема 8. Корреляционный анализ данных

1. Корреляция: понятие и смысл
2. Измерение корреляции в номинальной шкале
3. Измерение корреляции в порядковой шкале
4. Измерение корреляции в интервальной шкале и шкале отношений.
5. Измерение корреляции в других случаях
6. Расчет коэффициентов корреляции в различных программных продуктах

Тема 9. Регрессионный анализ данных

1. Понятие регрессии
2. Допущения, связанные с регрессией
3. Способы расчета регрессии в различных программных продуктах

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Основная цель проведения лабораторного занятия заключается в приобретении навыков использования методов статистической обработки данных в психологических исследованиях.

Лабораторные занятия проводятся в фронтальной форме, когда все студенты одновременно выполняют одно и то же задание.

В ходе подготовки к лабораторному занятию студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем просмотреть материал, который был пройден на практическом занятии. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является неполным, ориентированным в большей степени на одни разделы дисциплины, и в меньшей – на другие. Поэтому не следует ограничиваться одним учебником, научной статьей или монографией, а рассмотреть, как можно больше материала по интересующей теме, представленного в системе ЭБС.

Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:

- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;
- определение порядка лабораторной работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Если при изучении отдельных вопросов возникнут трудности, студент может обратиться к преподавателю за консультацией (устной или письменной).

Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:

- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента;
- каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;
- полностью записывают название работы, цель, кратко характеризуют ход работы;
- результаты расчетов, необходимые графики и гистограммы фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы;
- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.

Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу работы.

Тема 2. Шкалы измерения в психологии

Цель: закрепление знаний о шкалах измерения, отработка навыка определения шкалы измерения

Ход работы:

1. Повторить основные способы измерения в психологии. Дать характеристику основным измерительным шкалам: номинальной, порядковой, интервальной, отношений.
2. Студентам предлагаются примеры психологических исследований. Задача, определить в каких шкалах измерены переменные в исследованиях.
3. Студентам предлагается задание, позволяющее закрепить навыки работы с данными измеренными в разных шкалах. Задача правильно определить шкалы измерения для каждой переменной и осуществить допустимые для каждой из них преобразования.

Результаты проделанной работы фиксируются студентами в тетради.

Тема 3. Статистический анализ данных. Описательная статистика

Цель: познакомить с разными статистическими программами и их возможностями.

Ход работы:

1. Просмотр видео роликов о возможностях статистических пакетов SPSS, Statistica, Excell.
2. Расчет описательных статистик в табличном редакторе. Построение гистограмм, расчет параметров описательной статистики, диаграммы диапазонов, диаграммы размахов, круговые диаграммы.
3. Расчет описательных статистик с помощью компьютерных средств (Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятор). Построение гистограмм, диаграммы диапазонов, диаграммы размахов, круговые диаграммы. Создание файлов данных. Работа с электронными таблицами в системе статистика: создание, настройка размеров, подготовка к вводу данных, ввод данных. Сохранение файла.
- 4 Студентам предлагается таблица с данными исследования. Им необходимо произвести расчет описательных статистик, построить допустимые для условий задачи гистограммы.

Тема 4. Распределение переменных

Цель: отработать навыки проверки нормальности распределения данных исследования с помощью компьютерных средств (Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятор)

Ход работы:

1. Знакомство с интерфейсом программы, с особенностями создания электронной таблицы данных.
2. Знакомство с алгоритмом проверки нормальности распределения данных исследования в разных модулях программы.
3. Выполнение задания. Студентам предлагается таблица данных исследования. Необходимо провести проверку нормальности распределения данных исследования с учетом шкал измерения. Создать графический и табличный отчет о проделанной работе.

Тема 6. Сравнение двух групп. Оценка достоверности различий

Цель: знакомство со способами сравнения двух групп с использованием компьютерных средств

Ход работы:

1. Обзор параметрических и непараметрических методов сравнения и сопоставления результатов исследования двух групп (зависимых и независимых).
2. Знакомство с алгоритмом решения задачи в программных средствах (Statistica Demo, Stadia Demo).
3. Знакомство с сайтами, которые позволяют сравнить результаты исследования двух групп on-line.
4. Разбор примера анализа реальных данных психологического исследования.
5. Выполнение самостоятельной работы. Студентам предлагается таблица данных исследования. Необходимо сформулировать статистические гипотезы и проверить их используя возможности табличных редакторов, а также провести расчет on-line. Оформить отчет о проделанной работе.

Тема 7 Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ

Цель: отработать навыки проведения дисперсионного анализа данных с помощью компьютерных программ.

Ход работы:

1. Обзор параметрических и непараметрических методов сравнения и сопоставления результатов исследования нескольких групп (зависимых и независимых).
2. Знакомство с алгоритмом решения задачи в программных сред Statistica Demo, Stadia Demo.
3. Разбор примера анализа реальных данных психологического исследования.
4. Выполнение самостоятельной работы. Студентам предлагается таблица данных исследования. Необходимо сформулировать статистические гипотезы и проверить их используя возможности Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятор. Оформить отчет о проделанной работе.

Тема 8. Корреляционный анализ данных

Цель: отработать навыки проведения корреляционного анализа данных с помощью компьютерных программ.

Ход работы:

1. Обзор параметрических и непараметрических методов выявления взаимосвязи исследуемых переменных.

2. Знакомство с алгоритмом решения задачи в программе Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятор.

3. Разбор примера анализа реальных данных психологического исследования.

4. Выполнение самостоятельной работы. Студентам предлагается таблица данных исследования. Необходимо сформулировать статистические гипотезы и проверить их используя возможности Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятор. Оформить отчет о проделанной работе.

Тема 9. Регрессионный анализ данных

Цель: отработать навыки проведения регрессионного анализа данных с помощью компьютерных программ.

Ход работы:

1. Теоретическая часть: понятие регрессионного анализа, допущения связанные с регрессией, уравнение регрессии.

2. Знакомство с алгоритмом решения задачи с использованием компьютерных средств.

3. Разбор примера анализа реальных данных психологического исследования.

4. Выполнение самостоятельной работы. Студентам предлагается таблица данных исследования. Необходимо сформулировать статистические гипотезы и проверить их используя возможности Statistica Demo, Stadia Demo, он-лайн калькулятора. Оформить отчет о проделанной работе.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося. Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий. Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов. При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента, а её объём определяется учебным планом. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов.

Самостоятельная работа – одна из важнейших форм овладения знаниями. Самостоятельная работа включает многие виды активной умственной деятельности студента: слушание лекций и осмысленное их конспектирование, глубокое изучение источников и литературы, консультации у преподавателя, написание реферата, подготовка к практическим занятиям, экзаменам, самоконтроль приобретаемых знаний и т.д.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Тематика заданий для самостоятельной работы включает в себя задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы:

1. Подготовка к практическому занятию – включает повторение материала лекции, чтение дополнительной литературы, конспектирование материала.

2. Выполнение письменных домашних работ. Данные работы направлены на углубленное изучение отдельных вопросов темы, анализ отдельных аспектов изучаемого явления. Формой выполнения задания является составление отчета о выполненной работе. Необходимость выполнения практической самостоятельной работы позволяет закрепить теоретический материал.

В процессе изучения дисциплины студентам предлагается ряд практических заданий.

Задание к теме 2. Решение заданий по теме «Шкалы измерения в психологии».

Определить шкалу измерения для следующих примеров:

- a) оценка на экзамене
- b) баллы по тесту
- c) внешняя привлекательность человека
- d) температурная шкала
- e) количество проданных товаров
- f) национальность
- g) рост
- h) автомобильный номер
- i) военный ранг.

Задание к теме 3.

1. Рассчитать меры центральной тенденции и меры изменчивости на основе результатов реальных психологических исследований. Построить гистограммы.

Результаты тестирования испытуемых по методике диагностики самооотношения
(В.В. Столин)

№ п/п	Общее самоотношение	Дифференцированное самоотношение				Готовность к конкретным действиям в отношении к своему «Я»						
		Самоуваже ние	Аутосимпат ия	Самоинтере с	Ожидание отношения от других	Самоуваже ние	Отношение других	Самопринят ие	Саморукотво дство	Самоообви ние	Самоинтере с	Самопоним ание
1	15	3	12	2	3	6	1	5	2	5	5	3
2	12	7	7	6	6	2	7	5	6	4	6	7
3	4	0	10	5	8	8	6	5	3	7	5	4
4	14	15	2	1	6	1	3	3	4	7	6	2
5	12	10	13	1	7	0	2	4	3	7	6	2
6	21	13	1	1	2	4	4	4	3	7	6	2
7	17	0	4	9	8	3	0	6	3	7	6	2
8	24	3	10	7	5	6	6	2	2	7	6	2
9	15	2	5	3	4	4	8	3	2	7	6	0
10	26	8	3	2	7	4	4	7	3	4	7	1
11	10	13	9	8	8	3	3	5	4	6	7	2
12	21	9	4	8	3	7	3	6	5	6	7	2
13	16	11	5	5	7	2	3	6	7	6	7	2
14	18	5	2	3	8	2	6	6	3	5	7	5
15	23	4	13	1	8	0	8	6	2	8	4	0
16	22	7	7	9	5	6	8	6	2	7	6	0

2. Рассчитать описательные статистики для представленных данных, отражающих центральные тенденции и меры изменчивости с учетом шкалы, в которой проведено измерение. Графически представить полученные данные.

Результаты исследования по методике «Опросник волевых качеств личности»

(М.В. Чумаков)

№ респондента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Название шкалы															
Ответственность	7	3	5	7	7	6	3	5	6	4	5	7	5	4	4
Инициативность	4	9	5	8	5	3	5	5	4	7	1	5	6	4	4
Решительность	8	6	6	5	6	3	4	5	2	2	5	9	6	5	6
Самостоятельность	8	7	8	8	4	5	5	5	5	5	3	7	8	5	4
Выдержка	8	5	3	9	5	5	7	6	6	4	4	6	6	3	3
Настойчивость	7	5	6	6	3	2	7	5	2	3	1	7	8	3	6
Энергичность	5	5	6	5	1	1	2	3	4	2	1	6	5	3	2
Внимательность	7	4	3	8	4	3	4	4	4	6	2	5	4	2	5
Целеустремленность	7	8	6	6	5	4	5	3	5	4	1	6	8	5	3
Итоговый балл опросника ВЛК	7	6	5	4	7	2	4	4	4	3	1	7	6	3	3

Задание к теме 4. Студентам предлагается составить список кинофильмов, которые они просмотрели за последнее время (не менее 40 наименований). Необходимо разбить список на несколько категорий в соответствии с жанром (боевики, комедии, трагедии и т.д.). Рассчитать, те меры описательной статистики, которые являются допустимыми для каждой категории. Оценить распределение данных.

Задание к теме 5. Составление терминологического словаря по теме лекции. Определения должны быть представлены из разных источников.

Задание к теме 6. Используя таблицу содержащую информацию о жанрах фильмов, их длительности и стране производства определите различия в длительности отечественных и зарубежных фильмов.

Проведите исследование по теме «Особенности коммуникативной компетентности студентов гуманитарных факультетов» (опросите не менее 10 человек по 2 методикам). Составьте сводные таблицы, рассчитайте возможные описательные статистики, проведите с помощью соответствующих методов сравнение результатов исследования испытуемых разных групп. Проинтерпретируйте и опишите полученные результаты.

Задание к теме 7. Используя таблицу содержащую информацию о жанрах фильмов, их длительности и стране производства проведите однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ этих данных

Задание к теме 8. Используя таблицу содержащую информацию о жанрах фильмов, их длительности и стране производства установите:

- существует ли связь между жанром фильма и его продолжительностью;
- существует ли связь между жанром фильма и страной его производства;
- существует ли связь между длительностью фильма и страной его производства.

В каждом случае подберите наиболее подходящий коэффициент корреляции. Выбор коэффициента обоснуйте. Результаты запишите в тетрадь и объясните значение полученного коэффициента корреляции.

Придумайте таблицу парных измерений значений некоторых величин, между которыми существует гипотетическая корреляционная зависимость. Проведите анализ этой

зависимости на наличие линейной корреляции. Полученный результат также запишите в тетрадь.

Задание к теме 9. Решение задачи. Профессор психологии предположил, что показатели студентов по тесту математической тревожности, проведенному в середине семестра, будут хорошим предиктором финального экзамена. Профессор сформировал случайную выборку из 10 человек. Показатели по тесту математической тревожности могли изменяться от 0 до 100; чем ниже балл, тем ниже тревожность. Баллы по финальному экзамену также могли принимать значения от 0 до 100.

Математическая тревожность: 15, 46, 75, 25, 53, 37, 43, 59, 52, 40.

Финальный экзамен: 89, 75, 60, 82, 68, 92, 88, 88, 76, 84.

Постройте график рассеяния для этих данных. Постройте линию регрессии (графическим способом).

Подсчитайте коэффициент корреляции