Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Шуйский филиал ИвГУ

Кафедра математики, информатики и методики обучения

ОДОБРЕНО:

Руководитель программы аспирантуры

_____ А.Н. Привалов
(подпись)

«18» марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Научная специальность:	2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей
Направленность образовательной программы:	
Срок освоения образовательной программы:	3 года

Шуя

1. Цели освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является содействие аспирантам в приобретении знаний, умений и навыков в области методов статистической обработки результатов научного эксперимента, необходимых в процессе оценки результатов проведения практических работ в рамках диссертационного исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Методы статистической обработки результатов научного эксперимента» является факультативной дисциплиной.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении дисциплины «История и философия науки», а также дисциплины по выбору 1 (ДВ.1) «Цифровизация в науке и образовании». Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности аспирантов к научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, подготовке публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- этапы развития и структуру научного эксперимента;
- логическую связь между исследовательской задачей и методами ее реализации;
- особенности научного познания и теоретические предпосылки научной деятельности;
- основные методы эмпирического и теоретического уровней познания;

Уметь:

- логически последовательно мыслить;
- дифференцировать методы научного познания применительно к решению конкретных научных задач;

Владеть:

- способами анализа и критической оценки различных теорий, концепций, подходов;
- навыками использования научной терминологии, научного языка;
- основами работы в офисных приложениях.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- типовые задачи статистических измерений;
- шкалы, применяемые в теории измерений;
- основные понятия математической статистики;
- статистические характеристики выборки;
- алгоритм выбора статистического критерия;
- элементы корреляционного анализа.

Уметь:

- применять основные понятия математической статистики при проведении научного эксперимента;
- вычислять основные статистические характеристики выборки;
- графически представлять результаты измерений;
- применять статистические критерии для обработки результатов научного эксперимента;

– осуществлять выбор статистического критерия для обработки данных.

Иметь опыт:

– навыками планирования и проведения научного эксперимента;

– навыками использования научной терминологии в области обработки результатов научного эксперимента;

– навыками использования статистических критериев для обработки результатов научного эксперимента.

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 академических часов)

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

№	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в акад. часах, по очной форме обучения)			Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Самостоятельная работа обучающихся	
1.	Элементы теории измерений	4	1		2	Практические задания
2.	Типовые задачи анализа данных в научных исследованиях	4	1	1 практические	2	Практические задания
3.	Описательная статистика	4	1	1 практические	2	Практические задания
4.	Определение достоверности различий	4	1	1 практические	2	Практические задания
5.	Методика определения достоверности различий в шкале отношений	4	1	1 практические	2	Практические задания
6.	Методика определения достоверности различий в порядковой шкале	4	1	1 практические	2	Практические задания
7.	Применение статистических методов обработки результатов научного эксперимента	4	1	1 практические	4	Практические задания
8.	Основы корреляционного анализа	4	1	1 практические	2	Практические задания
9.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	4		1 практические	2	Практические задания

10.	Итого за семестр:	8	8	20	Зачет

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Тема 1 – Элементы теории измерений

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Статистические характеристики выборки. Шкалы измерений. Анализ результатов. Выбор адекватной шкалы измерений. Агрегированные оценки. Комплексные оценки.

Тема 2 – Типовые задачи анализа данных в научных исследованиях

Выбор экспериментальной и контрольной групп. Примеры применения шкалы отношений и порядковой шкалы измерений. Переход от шкалы отношений к шкале порядка. Критерии уровней. Типовые задачи анализа данных: описание данных, установление совпадения и различия характеристик.

Тема 3 – Описательная статистика

Максимальный и минимальный элементы выборки, среднее значение, медиана, мода. Показатели разброса: дисперсия, разность между минимальным и максимальным элементами. Показатели асимметрии. Формулы расчета. Использование стандартных средств офисных продуктов.

Тема 4 – Определение достоверности различий

Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические критерии. Уровень значимости. Достоверность различий.

Тема 5 – Методика определения достоверности различий в шкале отношений

Алгоритм применения критериев Крамера-Уэлча и Вилкоксона-Манна-Уитни для проверки гипотез.

Тема 6 – Методика определения достоверности различий в порядковой шкале

Алгоритм определения достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных в порядковой шкале. Критерий χ^2. Эмпирические значения критерия χ^2. Дихотомическая шкала и критерий Фишера.

Тема 7 – Применение статистических методов обработки результатов научного эксперимента

Алгоритм выбора статистического критерия. Планирование эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Основные элементы управления и возможности программы Statistica. Возможности онлайн-сервиса Yandex DataLens.

Тема 8 – Основы корреляционного анализа

Корреляционное поле. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Критические значения коэффициентов корреляции. Критерий наличия корреляционной зависимости между различными данными.

Тема 9 – Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины

5. Образовательные технологии

В программе данного курса предусмотрено использование в учебном процессе активных форм проведения занятий и организации самостоятельной работы. В учебном процессе предусмотрено использование технологий проблемного обучения, работа в составе небольших групп, моделирование предметного содержания профессиональной деятельности.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, мультимедиа технологии, облачные технологии, технологии визуализации (презентации).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине осуществляется в следующих формах:

– повторение материала с использованием конспектов лекций;

– реферирование и аннотирование учебной и научной литературы, посвященных разделу или теме дисциплины;

– выполнение заданий, из которых складывается портфолио студента, включающее обязательные и дополнительные (определяемые студентами совместно с преподавателем) материалы.

Задания и результаты их выполнения составляют часть информационного ресурса кафедры математики, информатики и методики обучения и хранятся на сервере кафедры, доступ к ним обеспечен с компьютеров в компьютерном классе.

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в приложении 1 к настоящей программе. Доступ к методическим материалам осуществляется при помощи электронной информационно-образовательной среды Шуйского филиала ИвГУ.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой) проводится с использованием рейтинговой оценки.

Промежуточная аттестация аспирантов предполагает зачет в форме выполнения тестового задания, примерный вариант которого представлен в Приложении 2.

Критерии оценки:

– оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант выполнил тестового задание на 61 или более процентов;

– оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант выполнил тестовое задание на менее чем 61 процент;

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Анализ статистических данных в среде Excel : практическое руководство / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Шуйский государственный педагогический университет", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2008. - 48 с.

2. Статистическая обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методическое пособие / авт.-сост. О.А. Завьялова, Л.В. Замогильнова. - Шуя: ФГБОУ ВПО «ШГПУ», 2009. - 48 с. – Режим доступа: http://rucont.ru/efd/195513?cldren=0

3. Статистическая обработка экспериментальных данных : методическое пособие / Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО "ШГПУ", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2009. - 72 с.

4. Мусина, О. Н. Планирование и постановка научного эксперимента : учебно-методическое пособие / О. Н. Мусина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 89 с. : ил. – ISBN 978-5-4475-2569-9. – DOI 10.23681/274057; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057

Дополнительная литература:

1. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. - 3-е изд.; перераб. - Москва : Дашков и К, 2005. - 472 с.

2. Крянев, А. В. Математические методы обработки неопределенных данных / А. В. Крянев, Г. В. Лукин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 216 с.

3. Основы математической статистики : учебное пособие для институтов физической культуры / под ред. В. С. Иванова. - Москва : Физкультура и спорт, 1990. - 176 с.

4. Палий, И. А. Прикладная статистика : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. - Москва : Высшая школа, 2004. - 176 с.

5. Халафян, А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных : учебное пособие для обучающийсяов высших учебных заведений / А. А. Халафян. - 3-е изд. - Москва : Бином-Пресс, 2007. - 512 с.

6. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Методология и технология современного анализа данных: учебное пособие для вузов / В. П. Боровиков. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2013. – 288 с. : ил. – ISBN 978-5-9912-0326-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253091

7. Голованов, А. Н. Планирование эксперимента : учебное пособие / А. Н. Голованов ; Томский государственный университет. – Томск : Томский государственный университет, 2011. – 76 с. : ил., схем., табл.; То же [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446629

8. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – 2-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2012. – 816 с. – ISBN 978-5-9221-1375-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617

9. Пашкевич, О. И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA : учебно-методическое пособие / О. И. Пашкевич. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2014. – 147 с. : ил. – ISBN 978-985-503-385-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485948

10. Титов, А. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, А. С. Климова ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008. – 148 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-7882-0813-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270546

11. Щурин, К.В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум : учебное пособие / К.В. Щурин, Д. Косых. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 185 с. : ил. - Библиогр.: с. 177-178. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260761

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:
ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
Национальный цифровой ресурс Руконт - https://rucont.ru/default.aspx
Электронная библиотека ИвГУ http://lib.ivanovo.ac.ru
Электронный каталог НБ ИвГУ http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

– для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

– для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации), аудио-визуальные пособия (видеоматериалы), печатные пособия (таблицы, схемы)).

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: профессор кафедры математики, информатики и методики обучения, доктор физико-математических наук, доцент Кашицын А.С.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математики, информатики и методики обучения «02» марта 2022 г., протокол № 8

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 8 от «22» марта 2023 г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ А.Н. Привалов
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 7 от «9» февраля 2024 г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ А.Н. Привалов
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 9 от «20» марта 2025 г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ А.Н. Привалов
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 9 от «18» марта 2026 г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ А.Н. Привалов
(подпись)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Шуйский филиал ИвГУ

Кафедра математики, информатики и методики обучения

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины

Методические указания
для обучающихся по освоению дисциплины
МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Научная специальность:	2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей
Направленность образовательной программы:	
Срок освоения образовательной программы:	3 года

Шуя

1. Методические указания к проработке лекционного материала по дисциплине

Общий план лекций включает следующие составные элементы:

Название этапа	**Содержание**	**Время, мин.**
Вступительная часть	Приветствие. Контроль посещаемости. Постановка темы, цели, основных задач.	4-7
Актуальность и основные понятия	Формулирование проблемы; основные понятия и суть изучаемого вопроса.	8-10
Основная часть	Представление материала лекции в соответствии с программой	60-65
Закрепление полученной информации	Вопрос-ответ, фронтальный опрос, разбор ошибок, допущенных при ответах	5-8
Подведение итогов	Сопоставление результатов лекции с установленной целью и намеченными задачами.	3

В рамках проведения занятий по дисциплине предполагается чтение следующих лекций:
Лекция 1. Элементы теории измерений
Тезисы лекции:

- Основные понятия теории вероятностей и математической статистики
- Статистические характеристики выборки
- Шкалы измерений
- Анализ результатов
- Выбор адекватной шкалы измерений
- Агрегированные оценки
- Комплексные оценки

Слайды презентации к лекции:



Признаки и переменные

- любые измеряемые нами явления.
  - физические характеристики людей (пол, возраст, рост, вес, цвет глаз, цвет волос и т.д.),
  - характеристики социальных групп (количество людей, статус в группе, взаимоотношения в группе и т.д.),
  - психологические особенности человека (темперамент, характер, внимание, память, IQ и т.д.),
  - явления окружающего нас физического мира (температура, количество осадков, яркость дня и т.д.)
  - и прочее

Математическая обработка

- оперирование со значениями признака, полученными в результате исследования.
  - Такие данные называют также «наблюдениями», «наблюдаемыми значениями», «вариантами», «индивидуальными показателями» и т.д.

Измерение

С математической точки зрения, измерением называется *операция установления взаимно однозначного соответствия множества объектов и символов (как частный случай — чисел)*. Символы (числа) приписываются вещам по определенным правилам.

Измерение

это приписывание числовых форм объектам или событиям в соответствии с определенными правилами.

Правила, на основании которых числа приписываются объектам, определяют *шкалу* измерения

- Стэнли Смит Стивенс 1950г.

Шкала наименований - nominal scale

*Номинативная шкала (*В ее основе лежит процедура, обычно не ассоциируемая с измерением)

- Пользуясь определенным правилом, объекты *группируются по различным классам так, чтобы внутри класса они были идентичны по измеряемому свойству*.

$$= / \neq$$

- Наследов А.Д.

Шкала наименований - nominal scale

Viewing Olympic Games > The XXIX Olympic Games > 100 Metres - men — Show all events

HEATS | QUARTER FINAL | SEMI-FINAL | FINAL

STARTLIST | RESULT

16 AUG 2008 22:30 WIND 0.0

POS	ATHLETE	COUNTRY	MARK		REACTION TIME
1	Usain BOLT	JAM	9.69	WR	0.165
2	Richard THOMPSON	TRI	9.89	PB	0.133
3	Walter DIX	USA	9.91	PB	0.133
4	Churandy MARTINA	AHO	9.93	NR	0.169
5	Asafa POWELL	JAM	9.95		0.134
6	Michael FRATER	JAM	9.97	PB	0.147
7	Marc BURNS	TRI	10.01		0.145
8	Darvis PATTON	USA	10.03		0.142

- The XXIX Olympic Games > 100 Metres - men

Шкала наименований - nominal scale

- Измерительные процедуры при диагностике личности приводят к типологизации: отнесение конкретного человека к тому или иному типу.
  - Sony
  - iPhone
  - Nokia
  - HTC
- Методы: относительные частоты, мода, корреляция случайных события, критерий χ^2

Шкала порядка - ordinal (rank) scale

- *Ранговая или порядковая шкала*
- Измерение в этой шкале предполагает приписывание объектам чисел в зависимости от степени выраженности измеряемого свойства.

$$> / <$$

$$\geq / \leq$$

Наследов А.Д.

Шкала порядка - ordinal (rank) scale

Viewing Olympic Games > The XXIX Olympic Games > 100 Metres - men — Show all events

HEATS | QUARTER FINAL | SEMI-FINAL | FINAL

STARTLIST | RESULT

16 AUG 2008 22:30 WIND 0.0

POS	ATHLETE	COUNTRY	MARK		REACTION TIME
1	Usain BOLT	JAM	9.69	WR	0.165
2	Richard THOMPSON	TRI	9.89	PB	0.133
3	Walter DIX	USA	9.91	PB	0.133
4	Churandy MARTINA	AHO	9.93	NR	0.169
5	Asafa POWELL	JAM	9.95		0.134
6	Michael FRATER	JAM	9.97	PB	0.147
7	Marc BURNS	TRI	10.01		0.145
8	Darvis PATTON	USA	10.03		0.142

The XXIX Olympic Games > 100 Metres - men

Шкала порядка - ordinal (rank) scale

- Шкала строгого порядка (строгая упорядоченность).

$$> / <$$

- Шкала слабого порядка (слабая упорядоченность).

$$\geq / \leq$$

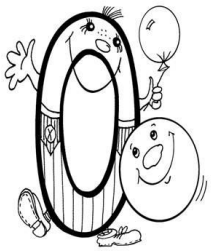
Шкала порядка - ordinal (rank) scale

- Расположите марки телефонов по степени их привлекательности для вас:
  1. HTC
  2. Acer
  3. Samsung
  4. Sony
  5. iPhone
- Методы: медиана, процентили, корреляция ρ-Спирмена

Шкала интервалов - interval scale

Интервальная шкала

Это такое измерение, при котором числа отражают не только различия между объектами в уровне выраженности свойства (характеристика порядковой шкалы), но и то, насколько больше или меньше выражено свойство.



0 это степень выраженности свойства.

Наследов А.Д.

Шкала интервалов - interval scale

The coldest permanently inhabited place is the Siberian village of Oymyakon (pop. 4000), 63°16'N, 143°15'E (700 m 2,300ft), in Russia, where the temperature reached -68°C (-90°F) in 1933 (the coldest ever recorded outside Antarctica)*.



- Книга рекордов Гиннеса

Шкала интервалов - interval scale

- Методы (практически все параметрические статистики): среднее арифметическое, дисперсия, коэффициенты асимметрии и эксцесса, коэффициент линейной корреляции r-Пирсона и т.д.

Шкала отношений – ratio scale

- идеалом измерительной процедуры является получение таких данных о выраженности свойств объектов, когда можно сказать, во сколько раз один объект больше или меньше другого.
- 0 – соответствует отсутствию свойства

Шкала отношений – ratio scale



Шкала отношений – ratio scale

- Измерения массы, времени реакции и выполнения тестового задания — таковы области применения шкалы отношений.



Шкала отношений – ratio scale

Измерение в этой шкале отличается от интервального только тем, что в ней устанавливается нулевая точка, соответствующая полному отсутствию выраженности измеряемого свойства.

- Наследов А.Д.

Определение типа шкалы



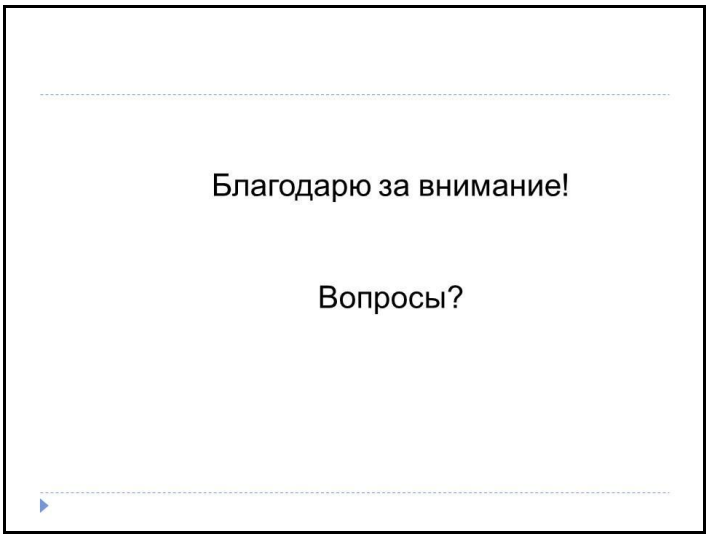
Мощность шкалы

это ее способность выявлять различия, если они есть.



Шкальные преобразования

- Повышение мощности шкалы
- Понижение мощности шкалы



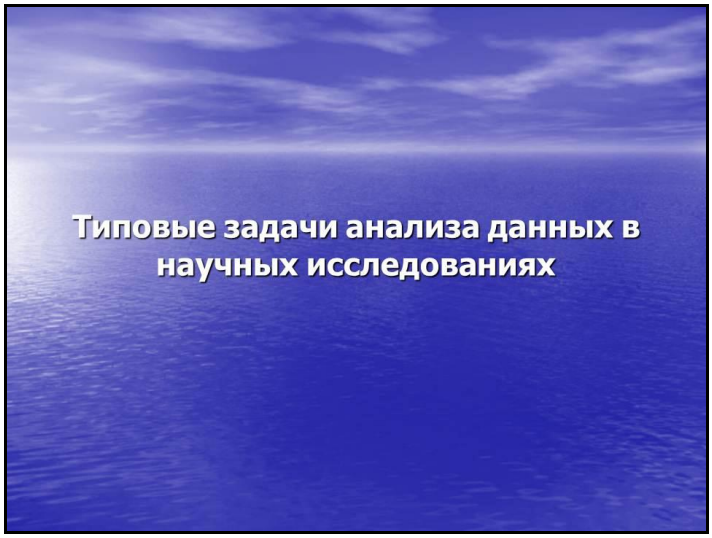
Литература: Статистическая обработка экспериментальных данных : методическое пособие / Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО "ШГПУ", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2009. - 72 с.

Лекция 2. Типовые задачи анализа данных в научных исследованиях

Тезисы лекции:

- Выбор экспериментальной и контрольной групп
- Примеры применения шкалы отношений и порядковой шкалы измерений
- Переход от шкалы отношений к шкале порядка
- Критерии уровней
- Типовые задачи анализа данных: описание данных, установление совпадения и различия характеристик.

Слайды презентации к лекции:



Виды статистических исследований

Классификация статистических исследований производится на основании возможности исследователя вмешиваться в изучаемый процесс и управлять факторами. Спектр участия исследователя очень широк - от невозможности вмешательства до воспроизводимости исследования с точностью до ошибки.

2

Роль исследователя

1. Управлять факторами (назначать уровни факторов экспериментальным единицам в случайном порядке);
2. Структурировать источники неоднородностей в блоки;
3. Рандомизировать случайные ошибки;
4. Воспроизвести эксперимент с точностью до ошибки.

3

Основные типы статистических исследований

1. Исследования на основе выборки
2. Выборочные обследования
3. Эксперимент
4. Полевые испытания

4

Исследования на основе выборки

-Исследователь является наблюдателем;
-«пассивный эксперимент»;
-Наблюдения – это сбор и регистрация фактов, событий, процессов;
-Если из наблюдений можно сделать заключение, то такие наблюдения называются данными;
-Данные классифицируются, представляется в виде таблиц, графиков, моделей;
-Изучение свойств массивов данных (меры центральной тенденции, разброс данных);
-Изучение как обстоят дела, а не оценивание эффектов;
-Анализ данных архивов (ретроспективная рандомизация);
-Рандомизация возможна только на стадии измерения откликов.

5

Выборочные обследования

-Предназначены для получения информации об изучаемой совокупности: изучение потребительского спроса, изучение общественного мнения, оценка организаторских способностей;
-Экономят время и деньги по сравнению со сплошными обследованиями;
-Однако в важных задачах (перепись населения, избирательные компании) используются сплошные обследования.

6

Совокупность

-Совокупность – это множество единиц, обладающих некоторыми общими свойствами, существенными для их характеристики. Например, совокупность учащихся, совокупность классов.
-Совокупность (конечная или бесконечная), относительно которой нужно сделать вывод, называется генеральной совокупностью.
-Выборка – это часть генеральной совокупности.
-Элемент совокупности в процедуре отбора называется единицей выборки.
-Если случайно выбираются школы из совокупности школ региона, то единицей выборки является школа.
-Единицей выборки может быть семья, учащийся, город и т.д.

7

Выборка

-Простой случайной выборкой называется такая вероятностная выборка, в которой любая единица имеет одинаковую и независимую возможность быть отобранной.

-В математической статистике понятия выборки и совокупности тесно связаны. Понятие выборки приобретает содержание только тогда, когда указывается, из какой совокупности она отобрана. В свою очередь, совокупность представляется только с помощью выборки. Выборка и совокупность связаны процедурой отбора.

-Для обоснованности вывода важно, чтобы выборка была случайной, т.е. Полученной с помощью случайного отбора.

-Элемент совокупности в процедуре отбора называется единицей выборки.

-Случайная выборка – это выборка, не взятая наобум, а полученная в соответствии с определенной вероятностной процедурой.

8

Совокупность и выборка

-Сравнение двух процедур – случайного отбора и рандомизации.

-В математической статистике понятия выборки и совокупности тесно связаны. Понятие выборки приобретает содержание только тогда, когда указывается, из какой совокупности она отобрана. В свою очередь, совокупность представляется только с помощью выборки. Выборка и совокупность связаны процедурой отбора.

-Для обоснованности вывода важно, чтобы выборка была случайной, т.е. Полученной с помощью случайного отбора.

-Элемент совокупности в процедуре отбора называется единицей выборки.

-Случайная выборка – это выборка, не взятая наобум, а полученная в соответствии с определенной вероятностной процедурой.

9

Процедуры случайного отбора и рандомизации

-Общим является искусственное внесение случайности.

-Отличие: в выборочных обследованиях речь идет о получении случайной выборки и случайность предназначена для уменьшения смещения. Здесь э.е. уже обработаны помимо воли исследователя. Поэтому невозможно установить причины изменения отклика.

-В процедуре рандомизации при планировании эксперимента исследователь распоряжается обработками, искусственное внесение случайности происходит при назначении обработок. Поскольку процесс назначения обработок полностью управляем, то это позволяет устанавливать причинные связи.

10

Эксперимент

-Исследование является экспериментом, если изучаемые факторы изменяются по воле исследователя в точно учитываемых условиях, позволяющих управлять ходом явления и воссоздавать его каждый раз при повторении с точностью до случайных ошибок.

-Именно эксперимент, как тип исследования, позволяет изучать причинные связи.

-Здесь рандомизация является принципиально необходимой.

-Социальный эксперимент связан с улучшением условий труда и быта, снижением заболеваемости и смертности населения, развитием науки и культуры.

11

Эксперимент в педагогике

В самом простом варианте эксперимент сводится к сравнению некоторого новшества (в педагогике – инновации) с прежним положением дел. Формируются две группы э. е., одна из которых «обрабатывается» предлагаемым нововведением, другая - служит контролем. Необходимо узнать, насколько отклики обрабатываемых единиц отличаются от откликов контрольных, т.е. провести сравнительный эксперимент с контролем для того, чтобы оценить эффективность обработки. Случайное назначение э. е. в контрольную и обрабатываемую группы является существенной чертой правильно организованного эксперимента. Это служит гарантией, что э. е. двух групп в среднем будут одинаковы по всем признакам.

12

Актуальность полевых испытаний

Перед тем, как широко внедрять новые программы, необходимо их тщательная апробация. Часто считают, что для оценки новшества в общественных исследованиях необязательно проводить широкую экспериментальную проверку, достаточно теоретического анализа или моделирования. К сожалению, для большинства экономических и социальных процессов отсутствуют хорошие теоретические модели и невозможно предвидеть, что случится, если в системе произойдут изменения Отсутствие четкого понимания взаимосвязей между социальными и экономическими факторами не позволяет точно предсказать прямые и побочные эффекты социального и экономического вмешательства. Поэтому очень важно увеличить экспериментальный опыт, так как рискованно давать рекомендации о распространении новшества, не изучив все варианты на практике. С этой целью проводятся полевые испытания.

13

Особенности полевых испытаний

Термин «испытание» говорит об активном действии исследователя, направленном на прямое сравнение эффектов обработок. От понятия «эксперимент», который, обычно ассоциируется с лабораторным исследованием, «испытание» отличается прежде всего крупномасштабностью. Здесь участвует большое число э. е. (индивиды, семьи, районы, города и т.д.), которое может достигать многих тысяч и миллионов. Термин «полевой» говорит о том, что исследование проводится в реальных условиях («в поле»), а не с помощью моделирования или теоретически. Если результаты эксперимента - важное средство для ученого, то результаты полевых испытаний являются основой для принятия решений управленческим аппаратом и правительственными органами.

14

Особенности полевых испытаний

Проведение и оценка полевых испытаний новых социальных и экономических программ требуют громадных государственных расходов. Поэтому правильная организация полевых испытаний имеет особое значение. Они должны проводиться таким образом, чтобы можно было извлечь всю необходимую информацию и получить неискаженные оценки эффектов предлагаемых новшеств. В крупномасштабных испытаниях особенно важно иметь гарантию того, что будут устранены смещения, вызванные неучтенными факторами, в частности субъективными действиями исследователя. Если у исследователя есть свои фавориты среди проверяемых новых программ, то он может подобрать самые «хорошие» единицы и показать эффективность предлагаемого новшества. В действительности же положительные результаты могут относиться вовсе не к данной программе, а являться эффектом специально подобранных э.е.

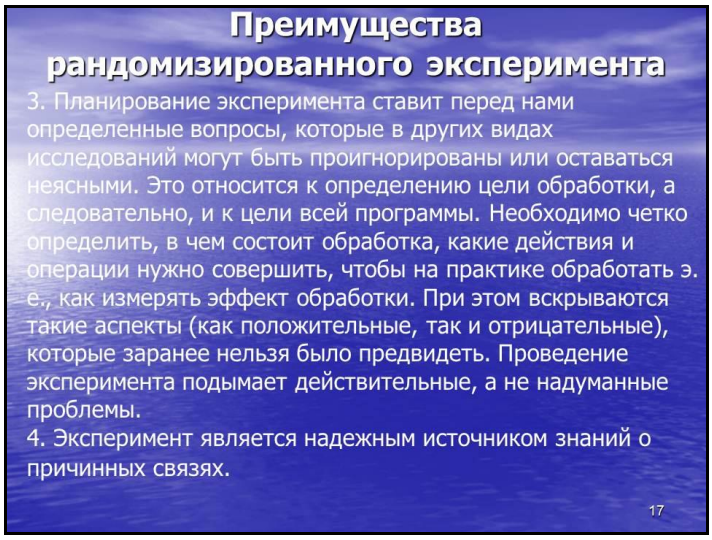
Управление в социальных и экономических системах

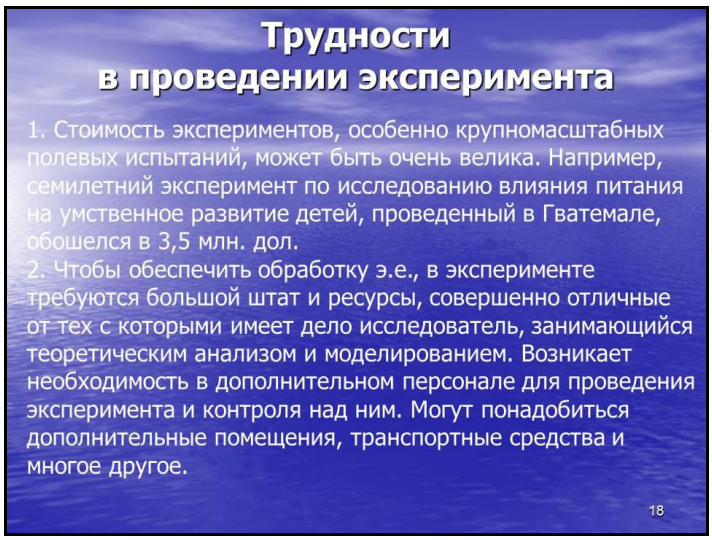
15

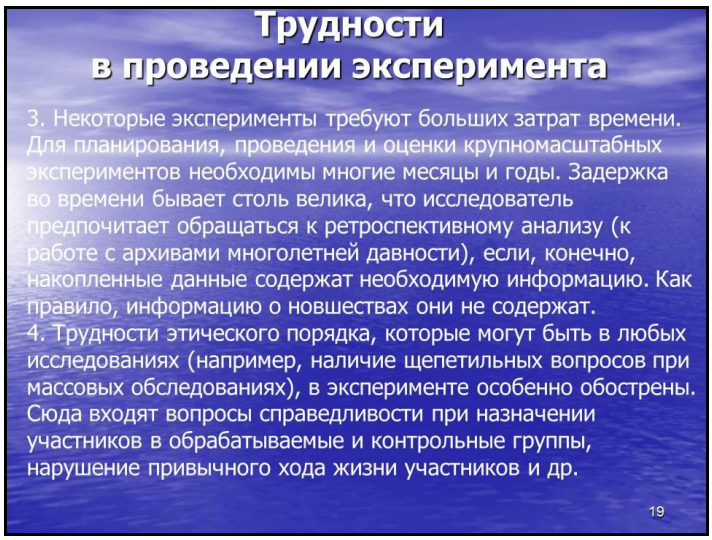
Преимущества рандомизированного эксперимента

1. Главным преимуществом эксперимента и его крупномасштабной разновидности - управляемого полевого испытания - является то, что различия между обработками целиком обусловлены эффектом обработок и случайной ошибкой, которую можно оценить. Такая достоверность не может быть достигнута в других типах исследования, даже если используются самые утонченные методы обработки данных.
2. Эксперимент может включать сложные обработки (комбинации уровней многих управляемых факторов), которые никогда не встречаются в обычных условиях.

16







Литература: Мусина, О. Н. Планирование и постановка научного эксперимента : учебно-методическое пособие / О. Н. Мусина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 89 с. : ил. –

ISBN 978-5-4475-2569-9. – DOI 10.23681/274057; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057

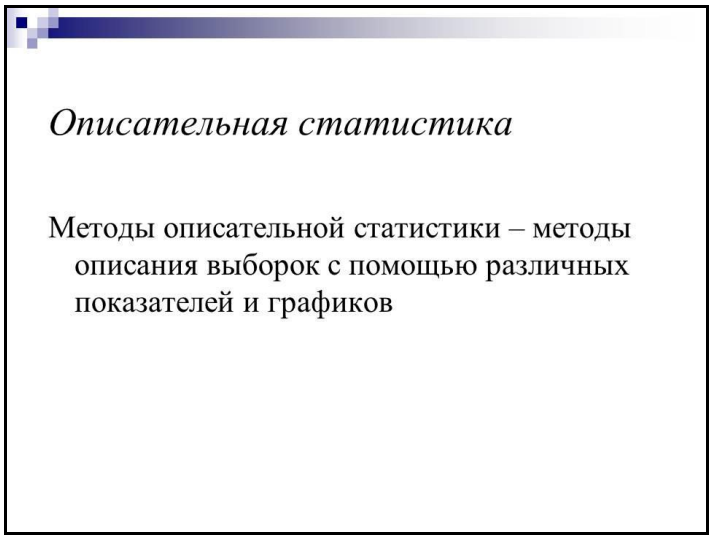
Лекция 3. Описательная статистика

Тезисы лекции:

- Максимальный и минимальный элементы выборки, среднее значение, медиана, мода
- Показатели разброса: дисперсия, разность между минимальным и максимальным элементами
- Показатели асимметрии
- Формулы расчета
- Использование стандартных средств офисных продуктов

Слайды презентации к лекции:





Показатели описательной статистики

Показатели положения: среднее значение, медиана, мода, минимальной и максимальное значения, квартили

Показатели разброса: дисперсия, стандартное отклонение, размах, межквартильный размах

Показатели симметрии: асимметрии, положение медианы относительно среднего

Показатели формы: эксцесс

***Виды средних значений*:**

среднее арифметическое
среднее гармоническое
среднее геометрическое
среднее степенное

Среднее арифметическое

среднее $$\overline{x} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} x_i$$

среднее для сгруппированных данных, $$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{K} x_i \times n_i}{\sum_{i=1}^{K} n_i}$$

$$\sum_{i=1}^{K} n_i = n$$

Определить среднее количество мячей, забитых за один матч

Число забитых мячей	Число матчей
0	21
1	41
2	45
3	37
4	19
5	10
6	6
7	1

Определить средний возраст сотрудников

Возраст сотрудников, лет	Число сотрудников
до 20	48
20 - 30	21
30 – 40	75
40 – 50	62
свыше 50	54

Среднее гармоническое

среднее $$\overline{x} = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i}}$$

среднее для сгруппированных данных, $$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{K} n_i}{\sum_{i=1}^{K} \frac{n_i}{x_i}}$$

Определить среднюю урожайность культур

Культура	Валовой сбор в ц.	Урожайность в ц/га
Пшеница	32500	25
Рожь	1620	18
Ячмень	13640	22
Овес	1650	15

Определить среднюю урожайность культур

Культура	Посевная площадь, га	Урожайность в ц/га
Пшеница	1300	25
Рожь	90	18
Ячмень	610	22
Овес	110	15

Среднее геометрическое

среднее $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \ldots \times x_n}$

среднее для сгруппированных данных, $\bar{x} = \sqrt[n]{(x_1)^{n_1} \times (x_2)^{n_2} \times \ldots \times (x_k)^{n_k}}$

Среднее степенное порядка p

$$\overline{x}_p = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$\ldots \ \overline{x}_{-1} < \overline{x}_0 \leq \overline{x}_1 \leq \overline{x}_2 \leq \ldots$$

Определение моды в интервальном ряду

$$Mo = x_{мо} + h \times \frac{n_{мо} - n_{мо-1}}{(n_{мо} - n_{мо-1}) + (n_{мо} - n_{мо+1})}$$

Определение медианы в интервальном ряду

$$Me = x_{Me} + h \times \frac{\frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^{K} n_i - S_{Me-1}}{n_{Me}}$$

Показатели вариации

- Размах

$$R = X_{MAX} - X_{MIN}$$

- Среднелинейное отклонение

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| x_i - \bar{x} \right|}{n}$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{K} \left| x_i - \bar{x} \right| \times n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

Показатели вариации

- Дисперсия

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

- Дисперсия для сгруппированных данных

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{K} (x_i - \bar{x})^2 \times n_i}{\sum_{i=1}^{K} n_i}$$

Показатели вариации

- Среднеквадратическое (стандартное) отклонение

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

- Коэффициент вариации

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\ \%$$

Табличное и графическое представление данных

Для описания количественных данных используют:

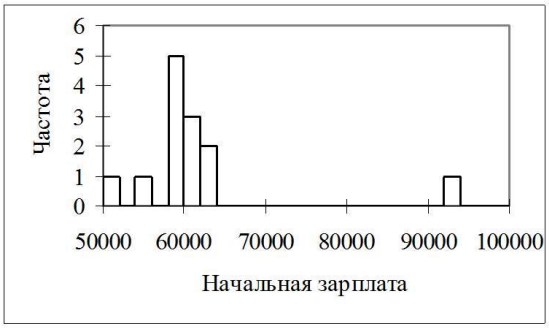
- распределение частот, распределение относительных частот, процентное распределение,
- распределение накопленных (кумулятивных) частот, распределение относительных накопленных (кумулятивных) частот,
- кростабуляцию,
- точечные и линейные диаграммы, гистограммы, интегральные (кумулятивные) кривые, диаграммы разброса, диаграмма «ствол и листья».

Табличное и графическое представление данных

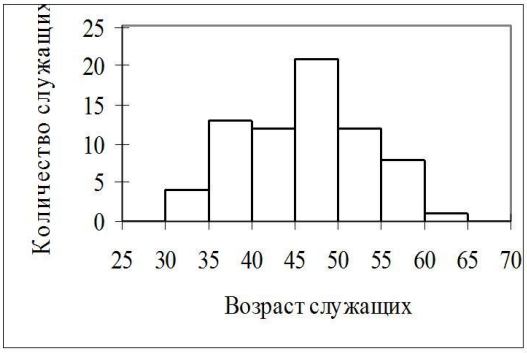
Для описания качественных данных используют:

- распределение частот, распределение относительных частот
- таблицы сопряженности
- линейчатые и секторные диаграммы.

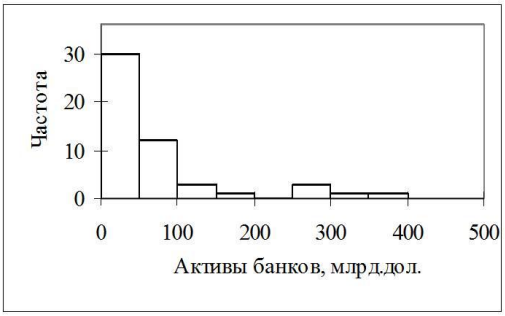
Гистограмма стартовой зарплаты выпускников с дипломом MBA



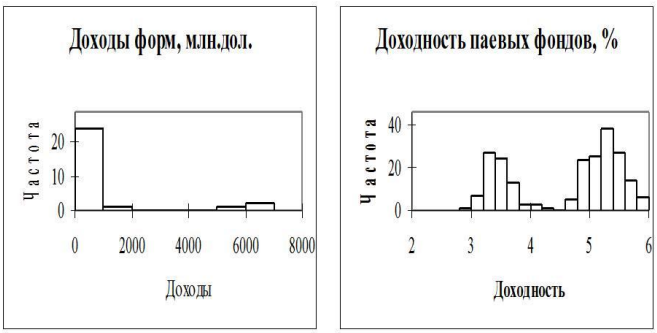
Гистограмма возраста служащих компании



Активы некоторых коммерческих банков

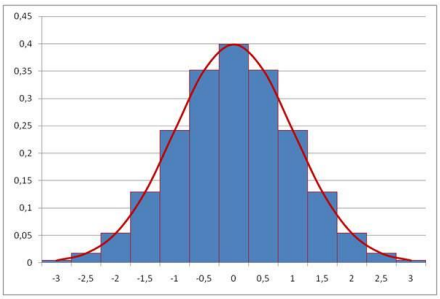


Гистограммы бимодальных распределений



Графическое представление данных

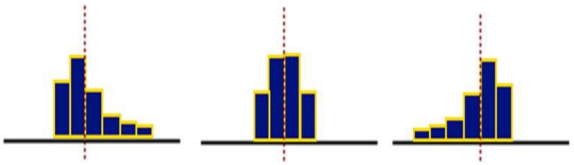
Гистограмма: данные разбиваются на интервалы последующим отображением на графике



Асимметрия

Показывает, насколько симметрично расположены данные относительно среднего

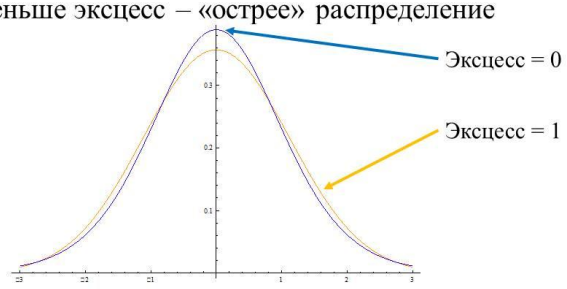
Асимметрия > 0 Асимметрия = 0 Асимметрия < 0



Эксцесс

Показатель «остроты» распределения.

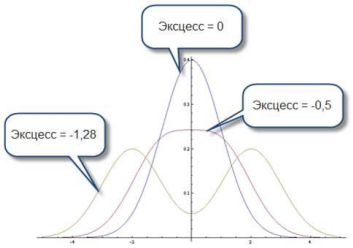
Меньше эксцесс – «острее» распределение



Эксцесс

Эталонным является нормальное распределение

Отрицательные значения эксцесса наблюдаются у бимодальных распределений



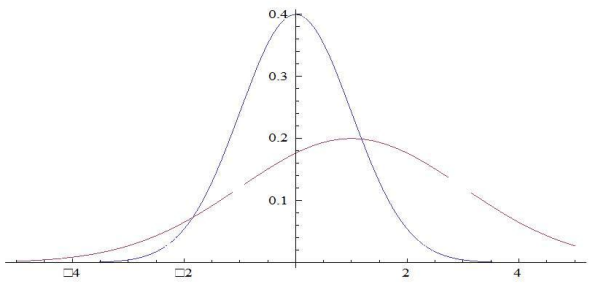
Нормальное распределение

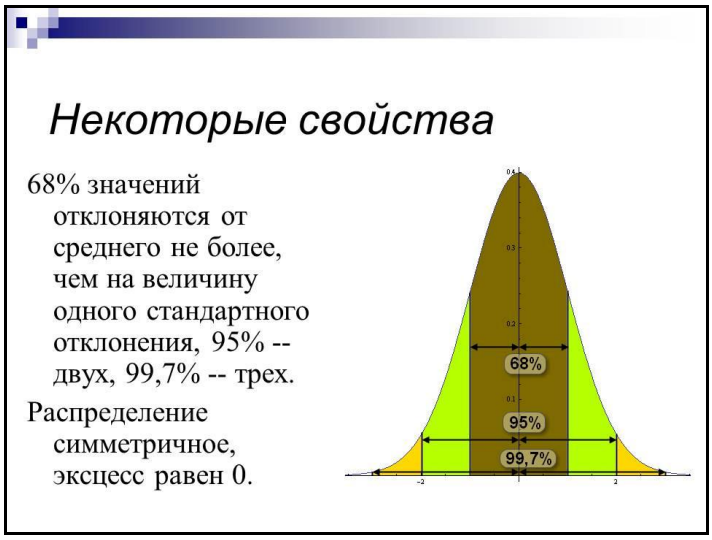
Стандартизованное: $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$

Общий вид: $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$

Среднее значение = μ
Среднеквадратичное отклонение = σ
Асимметрия = 0
Эксцесс = 0

Нормальное распределение





Литература: Анализ статистических данных в среде Excel : практическое руководство / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Шуйский государственный педагогический университет", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2008. - 48 с.

Лекция 4. Определение достоверности различий

Тезисы лекции:

- Нулевая и альтернативная гипотезы
- Статистические критерии
- Уровень значимости
- Достоверность различий

Слайды презентации к лекции:



При проведении различных медико-биологических исследований преимущественно пользуются выборочным методом сбора информации.

Выборочный метод выгодный в экономическом отношении, но при проведении выборочных исследований необходимо обеспечить представительность (репрезентативность) выборочной совокупности. В этом случае ***к выборочной совокупности*** предъявляют два основных ***требования***:

- она должна обладать основными характерными чертами генеральной совокупности, то есть быть максимально на нее похожей;
- она должна быть достаточной по объему (числу наблюдений), чтобы более точно выразить особенности генеральной совокупности.

В процессе выборки допускаются ***случайные ошибки*** – ошибки выборки, которые показывают, на сколько отличаются величины, полученные при выборочном методе исследования, от величин, которые могли бы быть получены при изучении генеральной совокупности.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ И КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ

Выборочная совокупность – часть генеральной совокупности, отобранная специальным методом и предназначенная для характеристики генеральной совокупности.

При проведении выборочного исследования встречаются:

- *Общие ошибки* могут иметь как системный характер (методические ошибки, недостатки измерительной аппаратуры), так и случайный (ошибки исследователя).
- *Ошибки выборочного исследования* связаны с выбором единиц наблюдения. Это ошибки типичности, репрезентативности.

Репрезентативность – это соответствие данных выборочной и всей (генеральной) совокупностей.

В процессе анализа рассчитанные показатели рассматривают как обобщающие величины.

Если результаты получены на основе *достаточного по количеству и качественно однородного материала*, то можно считать, что они достаточно точно характеризуют исследуемые явления.

Достоверность – это степень соответствия полученных показателей отображаемой действительности.

Оценка достоверности результатов



Ошибка репрезентативности (m) – это мера достоверности, которая показывает, на сколько отличается величина, полученная при выборочном методе исследования от величин, которые могли бы быть получены при сплошном методе исследований того же явления.
Средняя ошибка для соответствующих показателей при значительном числе наблюдений (n>30) может быть рассчитана на основании следующих формул:

средняя ошибка средней величины:

$$m_M = \pm\frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

средняя ошибка относительной величины:

$$m_p = \pm\sqrt{\frac{Pq}{n}}$$

где: δ – среднеквадратическое отклонение;
n – число наблюдений в выборочной совокупности. При малом числе наблюдений (менее 30) вместо *n* используется (*n-1*);
P – относительный показатель;
q – величина, обратная относительному показателю, т. е. вероятность того, что данное явление не будет зарегистрировано.

Доверительный интервал (Δ) – показатель, с помощью которого с определенной вероятностью безошибочного прогноза (Pt) можно получить границы колебаний средней или относительной величины в генеральной совокупности (*доверительные границы*).
Доверительный интервал Δ=±*tm*.

для средней величины:

$$M_{ген.} = M_{выб.} \pm \Delta = M_{выб.} \pm t\,m_M$$

для относительной величины:

$$P_{ген.} = P_{выб.} \pm \Delta = P_{выб.} \pm t\,m_p$$

где: $M_{ген.}$ и $P_{ген.}$ – значения средней и относительной величин в генеральной совокупности;
$M_{выб.}$ и $P_{выб.}$ – значения средней и относительной величин, рассчитанных для выборочной совокупности;
M m и *P m* – средние ошибки соответствующих показателей;
t – критерий достоверности (или вероятности).

Вероятность безошибочного прогноза (Pt) – это вероятность, с которой можно утверждать, что в генеральной совокупности средняя или относительная величины будут находиться в пределах $M_{выб}$±tmM или $P_{выб}$±tmp.
Определенной степени вероятности безошибочного прогноза соответствует константное значение критерия «t», величина которого при n>30 определяется по таблице интеграла вероятности (например, при Pt =0,95 → t=2,0; при Pt =0,99 → t=3,0 и т.д.).

В медико-биологических исследованиях *минимальной достаточной вероятностью* безошибочного прогноза является 95,5% (Pt=0,95), что допускает вероятность ошибки p=0,05.
И только в наиболее ответственных случаях достаточной вероятностью считается 99,7% (Pt=0,99 или p=0,01).

Таким образом, при определенной степени вероятности безошибочного прогноза и строго соответствующем ей критерии «t» величина доверительного интервала зависит от величины ошибки репрезентативности, значение которой уменьшается при увеличении числа наблюдений.

При n<30 используется краткая таблица критических значений критерия «t» Стьюдента

Краткая таблица критических значений критерия «t» Стьюдента

Число степеней свободы	Вероятность безошибочного прогноза (ошибки) P_t (p)		Число степеней свободы	Вероятность безошибочного прогноза (ошибки) P_t (p)	
	0,95 (0,05)	0,99 (0,01)		0,95 (0,05)	0,99 (0,01)
2	4,30	9,92	17	2,11	2,90
3	3,18	5,84	18	2,10	2,88
4	2,78	4,60	19	2,09	2,86
5	2,57	4,03	20	2,09	2,84
6	2,42	3,71	21	2,08	2,83
7	2,36	3,50	22	2,07	2,82
8	2,31	3,36	23	2,07	2,81
9	2,26	3,25	24	2,06	2,80
10	2,23	3,17	25	2,06	2,79
11	2,20	3,11	26	2,06	2,78
12	2,18	3,06	27	2,05	2,77
13	2,16	3,01	28	2,05	2,76
14	2,14	2,98	29	2,05	2,76
15	2,13	2,95	30	2,04	2,75
16	2,12	2,92	∞	1,96	2,58

Достоверность показателя определяется на основе отношения его абсолютного значения к величине его средней ошибки (*M/m или P/m*). Показатель считается достоверным с вероятностью безошибочного прогноза ≥95,5%, если это отношение ≥2; с вероятностью безошибочного прогноза ≥97,7%, если это отношение ≥3. Если отношение абсолютного значения показателя к его средней ошибке составляет менее 2, то в этом случае показатель, рассчитанный для выборочной совокупности, считается недостоверным, т.е. таким, который не может быть использован для каких-либо суждений и выводов о всей генеральной совокупности.

Наиболее распространенный метод оценки достоверности разности между сравниваемыми выборочными результатами – метод непрямой разности, в основе которого лежит расчет ***коэффициента достоверности различий «t»*** *(критерия Стьюдента)*:

для средних величин:

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

для относительных величин:

$$t = \frac{|P_1 - P_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Алгоритм оценки достоверности статистических величин

Определить статист. величины, достоверность которых оценивается

относительные | средние | разность относительных (или средних) величин

Выбрать методику расчета и рассчитать ошибку репрезентативности

$m_p = \pm\sqrt{\frac{Pq}{n}}$, где

P – относит. показатель;
q – величина, обратная относит. показателю. Если он рассчитан на 100 (%), то $q = 100 - P$; если на 1000 (‰), то $q = 1000 - P$;
n – число наблюдений. При n<30 вместо n используется $(n-1)$

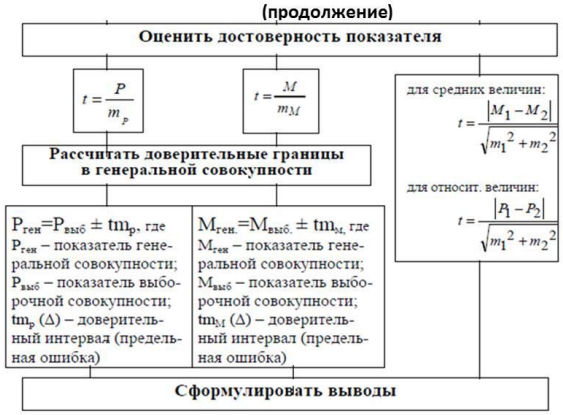
$m_M = \pm\frac{\delta}{\sqrt{n}}$, где

δ – среднеквадратическое отклонение;
n – число наблюдений в выборочной совокупности. При n<30 вместо n используется $(n-1)$

$m_{P(M)} = \pm\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$

где m_1 и m_2 – средние ошибки статистических величин, достоверность различий между которыми изучается

Алгоритм оценки достоверности статистических величин (продолжение)



Например: в школе обучается 1200 детей. Профилактические прививки против гриппа сделаны 900 детям. Заболело гриппом 350 школьников, в том числе 150 учащихся, среди которых не была проведена профилактическая вакцинация. Для оценки эффективности профилактической вакцинации против гриппа необходимо определить достоверность различий между уровнями заболеваемости гриппом среди привитых и непривитых школьников.

1) определить интенсивные показатели заболеваемости гриппом среди привитых и непривитых детей:

$$P_1 = \frac{150 \times 100}{300} = 50{,}0 \text{ случаев на 100 детей}$$

$$P_2 = \frac{(350 - 150) \times 100}{900} = 22{,}2 \text{ случаев на 100 детей}$$

2) определить средние ошибки рассчитанных интенсивных показателей:

$m_1=\sqrt{\frac{50,0\times50,0}{300}}=2,9$ на 100 $m_2=\sqrt{\frac{22,2\times77,8}{900}}=1,4$ на 100

3) оценить достоверность различий на основании критерия Стьюдента:

$$t=\frac{|50,0-22,2|}{\sqrt{1,4^2+2,9^2}}=8,6$$

Вывод: различия между показателями заболеваемости гриппом среди привитых и непривитых школьников достоверны с вероятностью безошибочного прогноза >99,7%, так как t >3.

Литература: Анализ статистических данных в среде Excel : практическое руководство / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Шуйский государственный педагогический университет", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2008. - 48 с.

Лекция 5. Методика определения достоверности различий в шкале отношений

Тезисы лекции:

- Алгоритм применения критериев Крамера-Уэлча и Вилкоксона-Манна-Уитни для проверки гипотез

Иллюстративный материал к лекции:

Непараметрический критерий U-Манна-Уитни для двух независимых выборок

- Критерий предназначен для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного. Он отражает степень совпадения (перекрещивания) двух рядов значений, то значение p-уровня тем меньше, чем меньше значение U.
- **Ограничения:**
- В каждой из выборок должно быть не менее 3 значений признака. Допускается, чтобы в одной выборке было два значения, но во второй тогда не менее пяти.
- В выборочных данных не должно быть совпадающих значений (все числа — разные) или таких совпадений должно быть очень мало.т.

Формула U-Манна-Уитни и пояснения к формуле

- n — объем выборки X;
- m — объем выборки У,
- Rx и Ry — суммы рангов для X и У в объединенном ряду.
- В качестве эмпирического значения критерия берется наименьшее и больше различия, тем меньше эмпирическое значение U.

$$U_x = mn - R_x + \frac{n(n+1)}{2},$$

$$U_y = mn - R_y + \frac{m(m+1)}{2},$$

$$U_x + U_y = mn,$$

Гипотезы

- **H0:** Уровень признака в группе 2 не ниже уровня признака в группе 1.
- **H1:** Уровень признака в группе 2 ниже уровня признака в группе 1.

Нахождение критерия U-Манна-Уитни

Значения	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19
Выборка	X	X	Y	X	X	X	Y	X	X	Y	X	Y	Y	Y	Y	Y
Ранги	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ранги X	1	2		4	5	6		8	9		11					
Ранги Y			3				7			10		12	13	14	15	16

Ш а г 1. Значения двух выборок объединяются в один ряд и упорядочиваются.
Ш а г 2. Обозначается принадлежность к выборке.
Ш а г 3. Значения ранжируются.
Ш а г 4 и 5. Выписываются ранги отдельно по X отдельно по У.
Ш а г 6. Сумма рангов по X и по У подставляется в формулу:
X(RX) и по *Y(Ry): Rx* = 46; *Ry* = 90.
Ux = 8 x 8 – 46 + 8(8+1)/2 = 18 + 72/2 = 18 + 36 = 54
Uy = 8 x 8 – 90 + 8(8+1)/2 = -26 + 72/2 = -26 + 36 = 10
Наименьшая сумма сравнивается с табличной и определяется p.
На уровне $\alpha = 0,05$ принимается статистическая гипотеза о различии X и *Y* по уровню выраженности признака.
Уровень *Y* статистически достоверно выше уровня *X* ($p < 0,05$).

$$U_x = mn - R_x + \frac{n(n+1)}{2},$$

$$U_y = mn - R_y + \frac{m(m+1)}{2},$$

$$U_x + U_y = mn,$$

n_1	2	3	4	5	6	7	8
n_2	ρ=0,05						
3	-	0					
4	-	0	1				
5	0	1	2	4			
6	0	2	3	5	7		
7	0	2	4	6	8	11	
8	1	3	5	8	10	13	15

Параметрический критерий t-Стьюдента для двух зависимых выборок

- Метод позволяет проверить гипотезу о том, что средние значения двух генеральных совокупностей, из которых извлечены две сравниваемые зависимые выборки, отличаются друг от друга. Допущение зависимости чаще всего значит, что признак измерен на одной и той же выборке дважды, например, до воздействия и после него.

Ограничения:

- Распределения признака и в той, и в другой выборке существенно не отличаются от нормального.
- Дисперсии выборок равны.
- Признак измерен в метрической шкале.

Формула t-Стьюдента и пояснения к формуле

- Md – средняя разность значений;
- σd – стандартное отклонение разностей;
- N – количество испытуемых в выборке
- df - число степеней свободы.

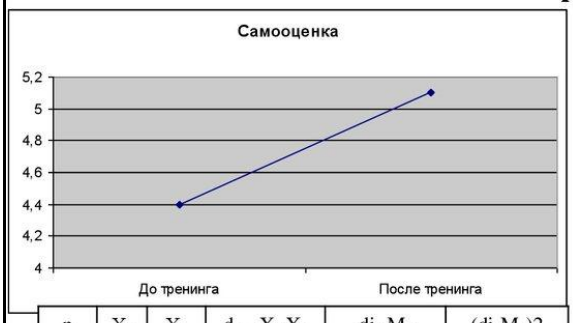
$$t_э = \frac{M_d}{\sigma_d / \sqrt{N}},\ df = N - 1,$$

Гипотезы

H_0: Между показателями, полученными (измеренными) в разных условиях, существуют лишь случайные различия.

H_1: Между показателями, полученными в разных условиях, существуют неслучайные различия.

Нахождение критерия t-Стьюдента для двух зависимых выборок



n	X_1	X_2	$d_i = X_1 - X_2$	$d_i - M_d$	$(d_i - M_d)2$
1	3	4	-1	-0,25	0,0625
2	6	6	0	0,75	0,5625
3	5	6	-1	-0,25	0,0625
4	2	4	-2	-1,25	1,5625
5	7	6	1	1,75	3,0625
6	3	4	-1	-0,25	0,0625
7	4	5	-1	-0,25	0,0625
8	5	6	-1	-0,25	0,0625
Σ	**35**	**41**	**-6**	**0**	**5,5**

Ша г 1. Эмпирическое значение критерия по формуле:
средняя разность $M_d = \sum d_i / n = -6/8 = -0,75$;
стандартное отклонение $\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M_x)^2}{N-1}} = 0,886$;
tэмп, = -2,39; df = 8-1 = 7.

Ш а г 2. Определяем по таблице критических значений критерия t-Стьюдента Для *df* = 7 эмпирическое значение находится между критическими для $p = 0,05$ и $p = 0,01$. Следовательно, $p < 0,05$.

Ш а г 3. Принимаем статистическое решение и формулируем вывод. Статистическая гипотеза о равенстве средних значений отклоняется. Вывод: показатель самооценки конформизма участников после тренинга увеличился статистически достоверно ($p < 0,05$).

$$t_э = \frac{M_d}{\sigma_d / \sqrt{N}},\ df = N - 1,$$

Непараметрический критерий Т-Уилкоксона для сравнения двух зависимых групп

- Критерий предназначен для оценки различий между двумя зависимыми выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного. Он отражает степень совпадения (перекрещивания) двух рядов значений.

Ограничения - нет.

Формула Т-Уилкоксона и пояснения к формуле

- Подсчитываются суммы рангов для положительных и отрицательных разностей. Затем меньшая из сумм принимается в качестве эмпирического значения критерия, значение которого сравнивается с табличным значением для данного объема выборки. Чем больше различия, тем меньше эмпирическое значение *T*, тем меньше значение p-уровня.

Гипотезы

H_0: Интенсивность сдвигов в типичном направлении не превосходит интенсивности сдвигов в нетипичном направлении.

H_1: Интенсивность сдвигов в типичном направлении превышает интенсивность сдвигов в нетипичном направлении.

Нахождение непараметрического критерия Т-Уилкоксона

№ объекта:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Условие 1	6	11	12	8	5	10	7	6	3	9	4	5
Условие 2	14	5	8	10	14	7	12	13	11	10	15	16
Разность d_i:	-8	6	4	-2	-9	3	-5	-7	-8	-1	-11	-11
Ранги$\|d_i\|$	8,5	6	4	2	10	3	5	7	8,5	1	11,5	11,5
Ранги d_i (+)		6	4			3						
Ранги d_i (-)	8,5			2	10		5	7	8,5	1	11,5	11,5

Ш а г 1. Подсчитать разности значений для каждого объекта выборки (строка 4).

Ш а г 2. Ранжировать абсолютные значения разностей (строка 5).

Ш а г 3. Выписать ранги положительных и отрицательных значений разностей (строки 6 и 7).

Ш а г 4. Подсчитать суммы рангов отдельно для положительных и отрицательных разностей: Т1 = 13; Т2 = 65. За эмпирическое значение критерия Тэмп принимается меньшая сумма: Тэмп = 13.

Наименьшая сумма сравнивается с табличной и определяется р.

Уровень выраженности признака для условия 2 статистически значимо выше, чем для условия 1 ($p = 0,05$).

n	0,10	0,05	0,02
11	13	10	7
12	17	13	9
13	21	17	12

Литература: Анализ статистических данных в среде Excel : практическое руководство / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Шуйский государственный педагогический университет", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики

обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2008. - 48 с.

Лекция 6. Методика определения достоверности различий в порядковой шкале

Тезисы лекции:

- Алгоритм определения достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных в порядковой шкале
- Критерий χ^2
- Эмпирические значения критерия χ^2
- Дихотомическая шкала и критерий Фишера

Иллюстративный материал к лекции:

Критерий χ2-Фридмана для сравнение 3-х и более зависимых выборок

- Критерий χ2-Фридмана позволяет проверять гипотезы о различии более двух зависимых выборок (повторных измерений) по уровню выраженности изучаемого признака. Чем больше различаются зависимые выборки по изучаемому признаку, тем больше эмпирическое значение χ2-Фридмана.

Ограничения - нет.

Формула χ2-Фридмана и пояснения к формуле

- N — число объектов (испытуемых),
- k — количество условий (повторных измерений),
- Ri — сумма рангов для условия i.

$$\chi^2_r = \left[\frac{12}{Nk(k+1)} \cdot \sum_{i=1}^{k} R_i^2\right] - 3N(k+1),\ df = k-1,$$

- При расчетах для определения р-уровня пользуются таблицами критических значений. Если k=3, N > 9 или k > 3, N > 4, то пользуются обычной таблицей для χ2, df = к — 1. Если к = 3, N < 10 или k = 4, N < 5, то пользуются дополнительными таблицами критических значений χ2- Фридмана.
- Для утверждений о том, что уровень выраженности признака в какой-то из сравниваемых выборок выше или ниже, необходимо парное соотнесение выборок по критерию Т-Вилкоксона.

Гипотезы

H_0: Между показателями, полученными (измеренными) в разных условиях, существуют лишь случайные различия.

H_1: Между показателями, полученными в разных условиях, существуют неслучайные различия.

Нахождение критерия χ2-Фридмана

№	Условие 1		Условие 2		Условие 3		Условие 4	
	X	Ранг	X	Ранг	X	Ранг	X	Ранг
1	6	2	14	3.5	5	1	14	3.5
2	11	3	5	2	4	1	12	4
3	12	4	8	2	7	1	10	3
4	8	1	10	2	11	3	12	4
5	5	1	14	3.5	10	2	14	3.5
6	10	3	7	2	6	1	12	4
Сумма рангов:		14		15		9		22

$$\chi^2_э = \left[\frac{12}{Nk(k+1)} \cdot \sum_{i=1}^{k} R_i^2\right] - 3N(k+1),\ df = k-1,$$

- Шаг 1. Для каждого объекта условия ранжируются (по строке).
- Ш а г 2. Вычисляется сумма рангов для каждого условия: *R1* = 14, *R2* = 15, R3 = 9, R4=22.
- Ш а г 3. Вычисляется значение *χ2*-Фридмана по формуле :
- *χ2* = [12/ 6 х 4(4 + 1) х (142+152+92+222)] –3 х 6(4 + 1) = 8,6;
- *df* =3
- Ш а г 4. Определяется р-уровень значимости. Так как *к* > 3, *N* > 4, то пользуются обычной таблицей для *χ2* (приложение 4). Эмпирическое значение *χ2* находится между критическими для р = 0,05 и *p* = 0,01. Следовательно, *p*< 0,05.
- Ш а г 5. Принимается статистическое решение и формулируется содержательный вывод. На уровне а = 0,05 гипотеза Но отклоняется. Содержательный вывод: сравниваемые условия статистически достоверно различаются по уровню выраженности признака (*p* < 0,05).

Критерий Фишера

$$F_{эмп} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}$$

где σ_x^2, σ_y^2 - дисперсии первой и второй выборки соответственно.

Так как, согласно условию критерия, величина числителя должна быть больше или равна величине знаменателя, то значение $F_{эмп}$ всегда будет больше или равно единице

Литература: Анализ статистических данных в среде Excel : практическое руководство / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Шуйский государственный педагогический университет", Кафедра математики и методики обучения, Кафедра информационных технологий и методики

обучения ; авт.-сост. О. А. Завьялова, Л. В. Замогильнова. - Шуя : Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ", 2008. - 48 с.

2. Методические указания по подготовке к занятиям семинарского типа

2.1. Планы и (или) методические рекомендации к практическим занятиям

В рамках проведения занятий по дисциплине предполагается организация следующих практических занятий:

Практическое занятие 1. Типовые задачи анализа данных в научных исследованиях

Текст задания:

Задание 1.

Пусть некоторый признак совокупности имеет следующие 16 значений:

11, 13, 12, 9, 10, 11, 8, 10, 15, 14, 8, 7, 10, 10, 5, 8. Нужно проверить имеет ли этот признак нормальное распределение или нет?

Задание 2.

Получено распределение 1000 обучающихся некоторого учебного заведения по росту:

Рост	134-137	137-140	140-143	143-146	146-149	149-152	152-155	155-158	158-161	161-164	164-167	167-170	170-173
Ко-во	1	4	16	53	121	193	229	186	121	53	71	5	1

Требуется установить теоретический закон распределения, найти его параметры и вычислить теоретический ряд частот.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если все задачи выполнены полностью правильно и самостоятельно, а аспирант способен уверенно отвечать на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

Практическое занятие 2. Определение достоверности различий

Текст задания:

1. В педагогическом эксперименте определялось отношение студентов к использованию ИКТ при обучении математике до и после проведения специального тренинга. Были выявлены следующие градации признака:

1 – отношусь положительно;
2 – отношусь скорее положительно, чем отрицательно;
3 – отношусь скорее отрицательно, чем положительно;
4 – отношусь отрицательно.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
До	2	3	2	3	1	2	2	3	4	2	2	2	4	4	2	2	3	2	1	2	2	3	3	1
После	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	2	3	4	1	1	2	3	3	2	2
Сдвиг																								

2. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезу.
3. Заполнить строку «сдвиг».
4. Какие сдвиги следует признать типичными, а какие нетипичными.
5. Сделать вывод о характере влияния проведенных занятий на уровне значимости 0,05 и 0,01.

Задания для самостоятельной работы

1. Разработать анкету на определение отношения студентов к выполнению основных задач профессиональной деятельности учителя математики на первом и третьем курсах обучения.
2. Смоделировать результаты анкетирования студентов группы на первом и третьем курсе.
3. Обработать полученные данные с помощью критерия знаков. Сделать соответствующие выводы на уровне значимости 0,05 и 0,01.
4. Провести обработку данных на стр.40 методических рекомендаций.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если все задачи выполнены полностью правильно и самостоятельно, а аспирант способен уверенно отвечать на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

Практическое занятие 3. Методика определения достоверности различий в шкале отношений

Текст задания:

1. В результате оценки выполнения контрольных заданий по математике учащиеся получили следующие баллы в десятибалльной шкале оценок:

№	10 А класс	10 Б класс	11 А класс	11 Б класс
	9	5	7	9
	7	10	9	8
	7	7	5	7
	8	8	4	8
	6	8	4	8
	4	4	3	10
	4	6	2	6
	8	8	7	8
	6	8	5	8
	6	9	6	9
	5	7	4	7
	4	10	3	7
	3	8	5	9
	7	5	8	5
	5	8	7	8
	4	4	6	5
	3	7	5	4
	8	9	4	9
	7	8	3	–
	–	5	7	–
	–	7	–	–

2. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы для результатов учащихся 10-х классов.
3. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы для результатов учащихся 11-х классов.
4. Провести проверку статистических гипотез с помощью критерия ВМУ на уровне значимости 0,05.
5. Сделать выводы.

Задания для самостоятельной работы:

1. Используя критерий ВМУ сравнить результаты учащихся 10 А класса с результатами учащихся 11А и 11Б классов.
2. Используя критерий ВМУ сравнить результаты учащихся 10 Б класса с результатами учащихся 11А и 11Б классов.
3. Сделать соответствующие выводы на уровне значимости 0,05.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если все задачи выполнены полностью правильно и самостоятельно, а аспирант способен уверенно отвечать на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

Практическое занятие 4. Применение статистических методов обработки результатов научного эксперимента

Текст задания:

Задание 1.

1. В результате оценки выполнения контрольных заданий по математике учащиеся получили следующие баллы в десятибалльной шкале оценок:

№	До эксперимента		После эксперимента	
	контрольная группа	экспериментальная группа	контрольная группа	экспериментальная группа
	9	5	7	9
	7	9	9	8
	7	7	5	7
	8	8	4	8
	6	8	4	8
	4	4	3	10
	4	6	2	6
	8	8	7	8
	6	8	5	8
	6	5	6	9
	5	7	4	7
	4	3	3	7
	3	5	5	9
	7	5	8	5
	5	8	7	8
	4	4	6	5
	3	4	5	4
	8	9	4	9
	7	8	3	5
	9	5	7	7
	5	7	5	8
	4	6	5	8

	5	5	7	5
	6	6	7	4
	8	8	5	4
	3	3	5	5
	4	5	4	3
	8	7	8	3
	7	6	8	4
	5	-	6	10
	3	-	-	-

2. Сформулировать критерии уровней учебных достижений учащихся одинаковые для всех групп.
3. Построить гистограммы распределения учащихся по уровням учебных достижений.
4. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы.
5. Применить критерий хи-квадрат для проверки гипотез на уровне значимости 0,05.
6. Сделать вывод.

Задание 2.

1. В результате оценки выполнения тестовых заданий по информатике учащиеся получили следующие баллы в десятибалльной шкале оценок:

№	До эксперимента		После эксперимента	
	контрольная группа	экспериментальная группа	контрольная группа	экспериментальная группа
	9	5	7	5
	7	9	9	8
	7	7	5	7
	9	8	4	8
	6	8	4	8
	3	4	3	9
	4	6	2	6
	8	8	7	8
	6	8	5	8
	6	5	6	9
	5	7	4	7
	4	3	3	8
	3	5	5	9
	7	5	8	5
	5	8	7	8
	9	4	6	5
	3	4	5	4
	8	9	4	9
	7	8	3	5
	9	5	7	7
	5	7	5	8
	2	6	5	8
	5	5	7	5
	6	6	7	4

	8	8	5	4
	3	3	5	5
	4	5	4	3
	8	7	8	3
	7	6	8	4
	5	4	6	9
	2	2	6	8

2. Сформулировать критерии уровней учебных достижений учащихся одинаковые для всех групп.
3. Построить гистограммы распределения учащихся по уровням учебных достижений.
4. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы.
5. Применить критерий хи-квадрат для проверки гипотез на уровне значимости 0,05.
6. Сделать вывод.

Задания для самостоятельной работы

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий в контрольной и экспериментальной группах и провести анализ учебных достижений учащихся этих групп с помощью критерия хи-квадрат на уровне значимости 0,05.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если все задачи выполнены полностью правильно и самостоятельно, а аспирант способен уверенно отвечать на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

Практическое занятие 5. Основы корреляционного анализа

Текст задания:

1. В таблице приведены результаты вычисления среднего балла группы учащихся по математике в течение учебного года.

Средний балл	4,01	3,75	4,08	4,03	4,25	4,31	4,23	4,25	4,21	4,32
Месяц обучения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Задания:

1) Построить корреляционное поле;
2) Вычислить коэффициент корреляции;
3) Привести интерпретацию полученных экспериментальных данных.

2. В таблице приведены результаты выполнения тестовых заданий по учебной дисциплине учащимися 11 класса.

Учащийся	Время выполнения заданий, мин	Полученный балл	Средний балл оценок
1.	40	15	4,2
2.	25	17	4,5

3.	30	10	3,8
4.	45	12	3,9
5.	38	17	4,0
6.	35	15	4,1
7.	36	14	4,0
8.	38	13	3,8
9.	25	18	4,2
10.	42	20	4,5
11.	31	15	4,2
12.	42	17	4,1
13.	32	19	4,5
14.	20	10	3,2
15.	35	8	2,8
16.	32	12	3,1
17.	45	18	4,2
18.	40	10	3,2
19.	38	8	3,0
20.	31	12	3,1
21.	20	11	3,2
22.	15	10	3,1
23.	32	15	3,8
24.	38	17	4,0
25.	40	19	4,3
26.	40	18	4,5
27.	32	15	3,8
28.	28	8	2,9
29.	35	23	3,0
30.	42	10	3,2

Задания:

1. Построить корреляционное поле для различных переменных.
2. Вычислить коэффициенты корреляции.
3. Провести интерпретацию полученных данных.

Задания для самостоятельной работы

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий по различным дисциплинам и провести анализ корреляционных связей.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если все задачи выполнены полностью правильно и самостоятельно, а аспирант способен уверенно отвечать на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

Практическое занятие 6. Заключительное занятие. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины

На заключительном занятии проводится контрольная работа по всем темам курса.

Типовые задания:

Вариант №1

Задание 1 (1 балл).

Сформулировать определение уровня значимости принятия гипотезы в педагогических измерениях.

Задание 2 (2 балла).

Описать характерные особенности применения критерия ВМУ для анализа результатов педагогических измерений.

Задание 3 (6 баллов).

Провести проверку статистических гипотез на основе моделирования результатов выполнения учащимися двух 9-х классов контрольных заданий по математике в конце учебного года с помощью критерия «Хи-квадрат».

Задание 4 (4 балла).

Предложить план педагогического эксперимента, направленного на определение степени влияния методики обучения математике на подготовку современного учителя математики, с помощью статистического критерия ВМУ.

Задание 5 (3 балла).

Смоделировать результаты выполнения заданий в дихотомической шкале и сделать соответствующие выводы.

Задание 6 (6 баллов).

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий по математике, физике, информатике и провести анализ соответствующих парных корреляционных связей.

Задание 7 (3 балла).

Описать схему применения статистического критерия Стьюдента (для независимых выборок) для анализа результатов педагогических измерений.

Вариант №2

Задание 1 (1 балл).

Сформулировать определение вероятности ошибочных выводов по результатам педагогических измерений.

Задание 2 (2 балла).

Описать основные особенности применения критерия «Хи-квадрат» для анализа результатов педагогических измерений.

Задание 3 (6 баллов).

Провести проверку статистических гипотез на основе моделирования результатов выполнения учащимися двух 11-х классов контрольных заданий по математике в конце учебного года с помощью критерия ВМУ.

Задание 4 (4 балла).

Предложить план педагогического эксперимента, направленного на определение степени влияния методики обучения математике на подготовку современного учителя математики, с помощью статистического критерия «Хи-квадрат».

Задание 5 (3 балла).

Смоделировать результаты выполнения заданий для обработки результатов с помощью критерия Фишера и сделать соответствующие выводы.

Задание 6 (6 баллов).

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий по математике, физике, информатике и провести анализ соответствующих парных корреляционных связей.

Задание 7 (3 балла).

Описать схему применения статистического критерия Крамера-Уэлча для анализа результатов педагогических измерений.

Вариант №3

Задание 1 (1 балл).

Дать определение уровня значимости принятия гипотезы в педагогических измерениях.

Задание 2 (2 балла).

Описать характерные особенности применения критерия ВМУ для анализа результатов педагогических измерений.

Задание 3 (6 баллов).

Провести проверку статистических гипотез на основе моделирования результатов выполнения учащимися двух 9-х классов контрольных заданий по математике в конце учебного года с помощью критерия «Хи-квадрат».

Задание 4 (4 балла).

Предложить план педагогического эксперимента, направленного на определение степени влияния методики обучения математике на подготовку современного учителя математики, с помощью статистического критерия ВМУ.

Задание 5 (3 балла).

Смоделировать результаты выполнения заданий в дихотомической шкале и сделать соответствующие выводы.

Задание 6 (6 баллов).

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий по математике, физике, информатике и провести анализ соответствующих парных корреляционных связей.

Задание 7 (3 балла).

Описать особенности применения статистического критерия Стьюдента (для зависимых выборок) для анализа результатов педагогических измерений.

Вариант №4

Задание 1 (1 балл).

Дать определение вероятности ошибочных выводов по результатам педагогических измерений.

Задание 2 (2 балла).

Описать основные особенности применения критерия «Хи-квадрат» для анализа результатов педагогических измерений.

Задание 3 (6 баллов).

Провести проверку статистических гипотез на основе моделирования результатов выполнения учащимися двух 11-х классов контрольных заданий по математике в конце учебного года с помощью критерия ВМУ.

Задание 4 (4 балла).

Предложить план педагогического эксперимента, направленного на определение степени влияния методики обучения математике на подготовку современного учителя математики, с помощью статистического критерия «Хи-квадрат».

Задание 5 (3 балла).

Смоделировать результаты выполнения заданий для обработки результатов с помощью критерия Фишера и сделать соответствующие выводы.

Задание 6 (6 баллов).

Смоделировать результаты выполнения школьниками контрольных заданий по математике, физике, информатике и провести анализ соответствующих парных корреляционных связей.

Задание 7 (3 балла).

Описать специфику применения статистического критерия Крамера-Уэлча для анализа результатов педагогических измерений.

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если аспирант выполнил задания своего варианта контрольной работы и набрал по результатам их выполнения не менее 61% от максимального количества баллов.

Оценка «не зачтено» выставляется, если работа не была выполнена или не соответствует критериям оценки «зачтено».

3. Методические указания по выполнению других видов самостоятельной работы по дисциплине

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА

1. Статистическое наблюдение, его задачи, формы, виды и способы.
2. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения.
3. Методы сплошного и выборочного наблюдения социально-экономических явлений и процессов.
4. Ошибки статистического наблюдения, их виды и способы контроля.
5. Статистическая сводка данных, ее задачи, виды, программа и организация.
6. Статистическая группировка, ее задачи и виды.
7. Формирование групп и интервалов статистической группировки по количественному признаку.
8. Многомерная группировка, ее задачи и методы построения.
9. Классификации и классификаторы, их виды и значение в статистике.
10. Ряды распределения, их виды и структурные характеристики.
11. Статистические таблицы, их составные элементы, виды и принципы построения.
12. Статистические графики, их основные элементы, виды, правила построения и информационные возможности.
13. Статистическое измерение. Классификация показателей, используемых при статистических измерениях.
14. Абсолютные статистические величины, их виды, единицы измерения и практическое применение.
15. Относительные статистические величины, их виды, аналитическое значение, формы выражения, интерпретация и способы расчета.
16. Средняя величина, ее сущность, виды, особенности исчисления и области научного применения.
17. Средняя арифметическая, ее формы и способы расчета.
18. Средняя гармоническая, особенности исчислений и область применения.
19. Мода и медиана. Особенности их исчислений и применения.

20. Показатели вариации, их виды, способы расчета и использование в статистическом анализе.
21. Дисперсия, способы ее расчета и применение и статистическом анализе.
22. Виды дисперсии. Эмпирическое корреляционное отношение.
23. Взаимосвязи социально-экономических явлений, их виды и статистические методы изучения.
24. Корреляционная связь, ее характер и формы.
25. Уравнение регрессии, его обоснование и расчет параметров.
26. Показатели тесноты связи, их исчисление и условия применения в статистическом анализе.
27. Многомерный статистический анализ.
28. Множественная корреляция.
29. Непараметрические методы моделирования связи.
30. Ряды динамики, их основные элементы, виды и условия применения для решения аналитических задач.
31. Абсолютные, относительные и средние аналитические показатели динамики.
32. Основная тенденция развития в рядах динамики и методы ее выявления.
33. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики.
34. Статистические методы моделирования и прогнозирования социально экономических явлений и процессов.
35. Сезонные колебания и методы их статистического изучения.
36. Индексы, их значение в статистике и классификация. Индивидуальные индексы.
37. Агрегатный индекс как основная форма общего индекса, его элементы, принципы построения и порядок выбора весов.
38. Средний арифметический и средний гармонический индексы.
39. Индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.
40. Системы взаимосвязанных индексов и их применение в факторном анализе.

По представленным вопросам предполагается выполнение аспирантом конспектов или повторение материала с использованием конспектов лекций.

4. Примеры контрольных заданий (оценочных средств), используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Демоверсия итогового тестирования:

1. Вероятность может принимать следующие значения:
а) 1 (правильный ответ)
б) 2,2
в) 0,856 (правильный ответ)
г) 0 (правильный ответ)

2. В результате статистических испытаний может наступить 5 равновероятных исходов. Каковы их вероятности?
а) все одинаковые по 0,2 (правильный ответ);
б) все в пределах от 0 до 1 (правильный ответ);
в) все разные, но их сумма равна 1.

3. Может ли дисперсия быть больше, чем среднее квадратичное отклонение (для случайной величины, распределенной по нормальному закону)?

а) дисперсия всегда больше среднего квадратичного отклонения;

б) дисперсия всегда меньше среднего квадратичного отклонения;

в) да, если дисперсия больше 1 (правильный ответ).

4. Чем определяется объем репрезентативной выборки?

а) объемом генеральной совокупности;

б) доверительной вероятностью (правильный ответ);

в) точностью, с которой требуется оценить неизвестный параметр генеральной совокупности (правильный ответ).

5. В ходе социологического опроса требуется оценить вероятность положительного ответа на некоторый вопрос с точностью до 0.01. Каков при этом должен быть примерный объем репрезентативной выборки?

а) 1000 человек;

б) 10000 человек (правильный ответ);

в) 50000 человек;

г) объем выборки не зависит от точности оценивания.

6. В некотором регионе была сформирована репрезентативная выборка и проведен социологический опрос по оцениванию вероятности p поддержки избирателями некоторой партии на ближайших выборах. Затем было решено уменьшить погрешность оценивания в 2 раза. Как изменится объем репрезентативной выборки?

а) увеличится в 2 раза

б) увеличится в 4 раза (правильный ответ)

в) уменьшится в 2 раза

г) не изменится

7. Проблема мультиколлинеарности в линейной регрессионной модели обусловлена следующим обстоятельством:

а) наличием линейной зависимости между выходной (результирующей) переменной и входными (объясняющими) переменными;

б) наличием линейной зависимости между входными (объясняющими) переменными (правильный ответ);

в) погрешности имеют различные дисперсии.

8. У каждого из n объектов измеряется большое количество показателей. Требуется без нарушения существенной структуры данных перейти к пространству показателей меньшей размерности. Такая процедура сжатия возможна:

а) всегда;

б) в случае некоррелированности показателей;

в) в случае сильной коррелированности показателей (правильный ответ).

Автор(ы)-составитель(и): *Кашицын А.С.*, профессор кафедры математики, информатики и методики обучения, доктор физико-математических наук, доцент