

# Математические методы проверки гипотез

или «Как оценить значение полученных результатов с помощью статистики?»»

# Гипотеза – это...

## Гипотеза исследования

```
graph TD; A[Гипотеза исследования] --> B[Теоретическая:]; A --> C[Эмпирическая:];
```

### Теоретическая:

объясняет причины и внутренние закономерностей эмпирически исследуемых явлений

### Эмпирическая:

носит описательный характер, т.е. содержит предположение о том, как ведет себя объект, но не объясняет почему

# Теория статистического вывода

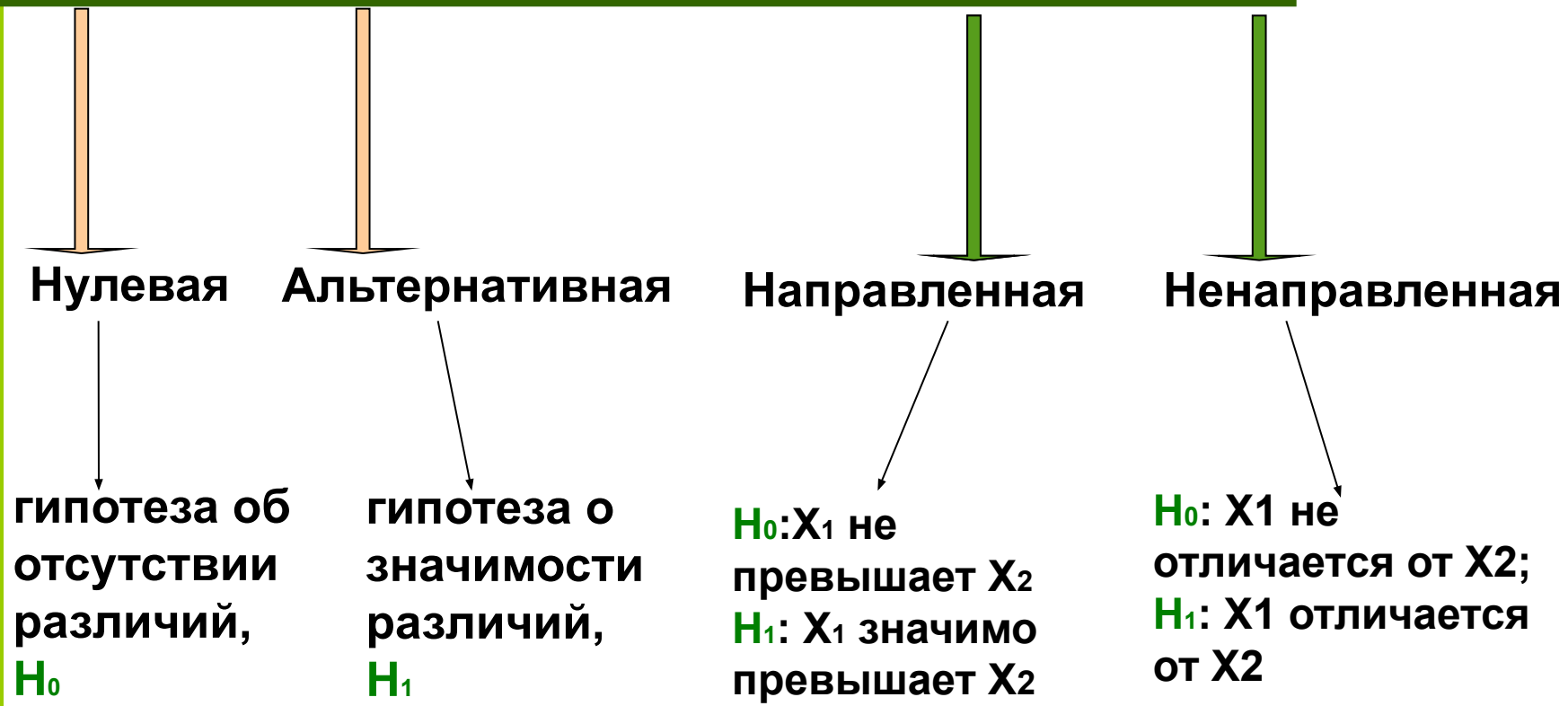


- Это формализованная система методов решения задач переноса выводов, полученных у исследуемой выборки, на генеральную совокупность.

# Статистическая гипотеза

- Ответ на вопрос «Могут ли наши данные говорить в пользу гипотезы исследования?»;
- Формальное предположение о том, что сходство (или различие) некоторых характеристик случайно или, наоборот, неслучайно.

# Статистические гипотезы



## Возможные исходы исследования

- Гипотеза: тревожность у первокурсников выше, чем у второкурсников
- Направленная статистическая гипотеза  $H_1$ : «Показатель тревожности по группе первокурсников ( $X_1$ ) будет выше, чем по группе второкурсников ( $X_2$ )»
- Если и правда  $X_1 > X_2$ , отвергаем  $H_0$ , оставляем  $H_1$ ;
- Подтверждаем нашу исходную гипотезу...
  - НО!

# Возможны ошибки!

- **Ошибка первого рода** - принято решение отклонить гипотезу  $H_0$ , хотя в действительности она была верной (различия несущественны, а исследователь поднял «ложную тревогу»);
- **Ошибка второго рода** - принято решение не отклонять гипотезу  $H_0$ , хотя в действительности она была неверна (различия были значимы, а исследователь упустил возможность).

# Ошибки проверки стат. гипотез

| Результат проверки гипотезы $H_0$ | На деле: $H_0$ была верна  | На деле: $H_0$ была не верна |
|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| $H_0$ отклонили                   | <b>Ошибка первого рода</b> | Верное решение               |
| $H_0$ приняли                     | Верное решение             | <b>Ошибка второго рода</b>   |

Мы всегда опровергаем остальные гипотезы ( $H_0$ ), а не доказываем свою ( $H_1$ ). Почему? См. принцип фальсификации



# Как не допустить ошибки?

- Для преодоления ошибок первого рода - опираться на **уровень значимости** (вероятность ошибочного отклонения  $H_0$ , обозначается  **$\alpha=0.001, =0.01, =0.05$** )
- Для преодоления ошибок второго рода — опираться на **мощность критерия** (чувствительность к различиям, способность верно отклонять  $H_0$ , обозначается как  **$1-\beta$** )

# Алгоритм принятия статистического решения

- Формулировка нулевой и альтернативной гипотез.
- Определение объема выборки  $N$ .
- Выбор соответствующего уровня значимости ( $\alpha \leq 0.05$ , желательно  $\alpha=0.001$  или  $\alpha=0.01$ )
- Выбор статистического метода, мощного и подходящего для данного типа задачи

# Алгоритм принятия статистического решения

5. Вычисление эмпирического значения статистического критерия для этой выборки
6. Поиск критических значений критерия для  $\alpha = 0.05$  и для  $\alpha=0.01$  по Таблицам
7. Графическое изображение границ **значимости\***, нанесение критических значений

## \* Границы значимости



- Границы, в которых вероятность ошибки первого рода мала (менее 1%, или  $\alpha=0.01$ ), что делает наши выводы обоснованными и надежными

# Алгоритм принятия статистического решения

8. Принятие решения о выборе гипотезы  $H_1$  или  $H_0$
9. Формулирование заключения о подтверждении/опровержении гипотезы исследования

# **А что такое статистические методы (или критерии)?**

Об этом в следующей лекции