**Критерий Манна-Уитни**.

где Tx - наибольшая сумма рангов, nx - наибольшая из объемов выборок n1 и n2.

Сравнение результатов показывает, что значения выборки Y несколько выше, чем выборки X, поэтому первой считаем выборку Y.

Таким образом, нам требуется определить, можно ли считать имеющуюся разницу между баллами существенной.

**Решение**.

Проранжируем представленную таблицу. При ранжировании объединяем две выборки в одну. Ранги присваиваются в порядке возрастания значения измеряемой величины, т.е. наименьшему рангу соответствует наименьший балл. Заметим, что в случае совпадения баллов для нескольких учеников ранг такого балла следует считать, как среднее арифметическое тех позиций, которые занимают данные баллы при их расположении в порядке возрастания.

Так как в матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) 1-го ряда, произведем их переформирование. Переформирование рангов производиться без изменения важности ранга, то есть между ранговыми номерами должны сохраниться соответствующие соотношения (больше, меньше или равно). Также не рекомендуется ставить ранг выше 1 и ниже значения равного количеству параметров (в данном случае n = 38). Переформирование рангов производится в табл.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номера мест в упорядоченном ряду | Расположение факторов по оценке эксперта | Новые ранги |
| 1 | 21 | 1 |
| 2 | 23 | 2 |
| 3 | 24 | 3.5 |
| 4 | 24 | 3.5 |
| 5 | 25 | 5.5 |
| 6 | 25 | 5.5 |
| 7 | 27 | 8.5 |
| 8 | 27 | 8.5 |
| 9 | 27 | 8.5 |
| 10 | 27 | 8.5 |
| 11 | 28 | 11 |
| 12 | 29 | 12 |
| 13 | 30 | 13.5 |
| 14 | 30 | 13.5 |
| 15 | 32 | 15 |
| 16 | 34 | 16 |
| 17 | 35 | 18 |
| 18 | 35 | 18 |
| 19 | 35 | 18 |
| 20 | 36 | 20.5 |
| 21 | 36 | 20.5 |
| 22 | 38 | 22 |
| 23 | 39 | 23.5 |
| 24 | 39 | 23.5 |
| 25 | 41 | 25 |
| 26 | 42 | 26.5 |
| 27 | 42 | 26.5 |
| 28 | 43 | 28 |
| 29 | 51 | 29 |
| 30 | 52 | 30 |
| 31 | 58 | 31.5 |
| 32 | 58 | 31.5 |
| 33 | 60 | 33.5 |
| 34 | 60 | 33.5 |
| 35 | 64 | 35 |
| 36 | 67 | 36 |
| 37 | 68 | 37 |
| 38 | 70 | 38 |

Используя предложенный принцип ранжирования, получим таблицу рангов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| X | Ранг X | Y | Ранг Y |
| 34 | 16 | 21 | 1 |
| 35 | 18 | 23 | 2 |
| 35 | 18 | 24 | 3.5 |
| 35 | 18 | 24 | 3.5 |
| 36 | 20.5 | 25 | 5.5 |
| 38 | 22 | 25 | 5.5 |
| 39 | 23.5 | 27 | 8.5 |
| 42 | 26.5 | 27 | 8.5 |
| 42 | 26.5 | 27 | 8.5 |
| 51 | 29 | 27 | 8.5 |
| 52 | 30 | 28 | 11 |
| 58 | 31.5 | 29 | 12 |
| 58 | 31.5 | 30 | 13.5 |
| 60 | 33.5 | 30 | 13.5 |
| 60 | 33.5 | 32 | 15 |
| 64 | 35 | 36 | 20.5 |
| 67 | 36 | 39 | 23.5 |
| 68 | 37 | 41 | 25 |
| 70 | 38 | 43 | 28 |
| Сумма | 524 | Сумма | 217 |

Этих данных достаточно, чтобы воспользоваться формулой расчёта эмпирического значения критерия:

Гипотеза H0 о незначительности различий между выборками принимается, если Uкр < uэмп. В противном случае H0 отвергается и различие определяется как существенное.

где Ukp - критическая точка, которую находят по таблице Манна-Уитни.

Найдем критическую точку Ukp.

По таблице находим Ukp(0.05) = 113

По таблице находим Ukp(0.01) = 93

Так как Ukp > uэмп — отвергаем нулевую гипотезу в пользу H1 с вероятностью 99%; различия в уровнях выборок существенны.

Решение было получено и оформлено с помощью сервиса:

[Критерий Манна-Уитни](https://math.semestr.ru/corel/mann-whitney.php)

Вместе с этой задачей решают также:

[Метод средних оценок](https://math.semestr.ru/corel/average-ratings.php)

[Коэффициент конкордации](https://math.semestr.ru/corel/concordance.php)

[Коэффициент контингенции](https://math.semestr.ru/corel/contingency.php)

[Коэффициент корреляции Спирмена](https://math.semestr.ru/corel/spirmen.php)

[Расчет доверительного интервала](https://math.semestr.ru/group/interval.php)

[Однофакторный дисперсионный анализ](https://math.semestr.ru/group/factor.php)

[Двухфакторный дисперсионный анализ](https://math.semestr.ru/group/two-factor.php)

[Проверка гипотезы о равенстве дисперсий](https://math.semestr.ru/group/equality.php)