

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** При анализе результатов текущего контроля по дисциплинам специализации, приходится учитывать ряд обстоятельств, а именно, работа с выборками малого объема и различного размера, и законом распределения, отличным от нормального. Проведен анализ результатов текущего контроля по дисциплине «Микропроцессорные устройства в информационно-измерительной технике». Применен непараметрический ранговый критерий.*

Ключевые слова: статистическая гипотеза; математическое ожидание; мера разброса; малая выборка; ранговый критерий

Большинство результатов анализа усвоения теоретического материала опирается на ряд гипотез, в частности, что высокий уровень способностей встречается редко, причем способности у людей распределяются в соответствии с законом Гаусса. Большинство статистических критериев можно применять только при нормальном распределении выборки.

Рассмотрим результаты тестирования нескольких групп по дисциплине «Микропроцессорные устройства в информационно-измерительной технике». Максимально возможный результат – 32 балла, из которых 16 можно набрать за два теоретических вопроса, и 16 за тест, в котором за каждый правильный ответ – один балл. Полученные результаты приведены в таблице 1. Исходя из предположения о принадлежности выборок к одной генеральной совокупности, объединены результаты шести тестов и накоплено 132 результата.

Таблица 1 – Результаты тестирования групп 2011...2013 гг.

Группа / тест	Объем	Минимальное	Максимальное	Среднее	СКО
1 (201г.) / 1	17	0	30	13,8	9,9
1 (201г.) / 2	17	0	32	18,9	11,2
2 (201г.) / 1	9	1	28	16,2	7,4
2 (201г.) / 2	12	1	24	13,8	7,9
3 (2012г.) / 1	20	0	18	6,1	5,3
3 (2012г.) / 2	21	0	24	12,0	8,3
4 (2013г.) / 1	18	3	22	10,4	6,6
4 (2013г.) / 2	18	7	27	18,9	5,3

Построена гистограмма, рис. 1:

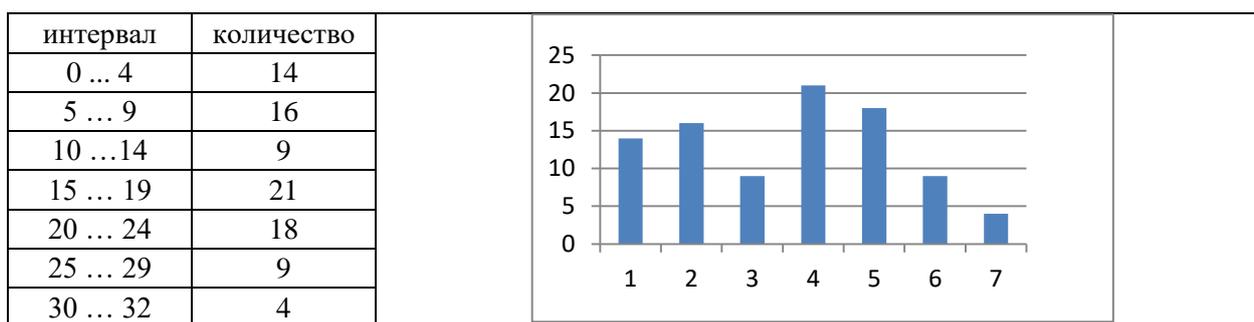


Рис. 1 – Распределение результатов тестирования

Предположение о нормальности распределения выглядит сомнительным, скорее речь может идти о двумодальном распределении, что подтверждается практическим наблюдением: часть студенческой группы проявляет ответственность, часть – нет.

Численность групп студентов при изучении дисциплин специализации, как правило невелика, и составляет 10 ... 20 человек. Применение классических математических методов для статистической обработки малых выборок результатов текущего контроля в данной ситуации будет некорректным, и следует применять непараметрические ранговые критерии. В данном случае применялся критерий Манна и Уитни [1,2]. Обработывались результаты первой контрольной точки, вопросы которой в большей степени касались общетеоретических сведений изучаемой дисциплины и в меньшей – конкретного семейства микроконтроллеров, применяемого на лабораторных занятиях.

Таблица 2 – Значимость расхождения результатов текущего контроля

	0586	1586	2586	3586	4586	5586	6586	7586	8586	9586
0586		Н	З	Н	З	Н	Н	З	З	З
1586			З	Н	З	Н/О	Н	З	З	З
2586				З	Н	Н/О	Н/О	Н	Н	Н
3586					З	Н	Н	З	З	З
4586						З	З	Н	Н	Н
5586							Н	Н/О	З	Н/О
6586								Н	З	Н/О
7586									Н/О	Н
8586										Н/О
9586										
МО	11,2	9,6	16,8	10,2	18,0	12,9	13,0	15,4	17,7	15,6
МР	19	19	18	23	29	16	19	11	16	22

В таблице 2 приведены результаты сравнения выборок результатов текущего контроля за последние 10 лет. В таблице обозначены: Н – расхождение выборок незначимо, З – расхождение выборок значимо, Н/О – результат $U_{эмп}$ в зоне неопределенности, МО – математическое ожидание, МР – мера разброса, в данном случае, $x_{max} - x_{min}$.

В ряде случаев отмечены значимые расхождения выборок, но за десятилетний период наблюдения качество усвоения материала не ухудшается

Наибольший интерес представляет сравнение результатов групп 6586 ... 9586, годы 2019 ... 2022 (до перехода на дистанционное обучение в 2020 году, когда большая часть лекционных и

лабораторных занятий в группе 7586 была проведена удаленно) и возвращение к очному формату в 2021/2022 формату.

Особенностью текущего контроля 2020 года была замена теоретических вопросов на второй тест. Значимые расхождения в данном случае не выявлены (табл. 2), что позволяет сделать вывод о приемлемом качестве тестовых материалов. На рис. 2 представлено графическое изображение распределения оценок в выборках.

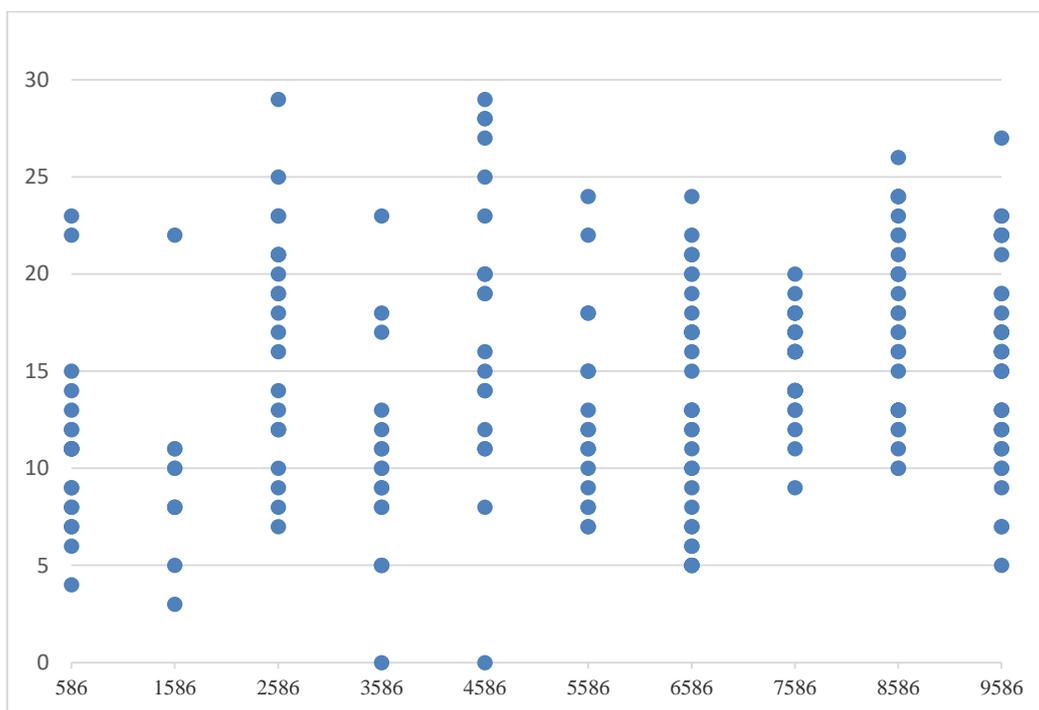


Рис. 2. Выборки результатов текущего контроля за 10 лет.

Заключение. Анализ результатов текущего контроля по дисциплинам специализации с применением непараметрических ранговых критериев, позволяет выявить изменения в качестве усвоения теоретических сведений и подтвердить субъективные оценки преподавателя.

Список литературы:

1. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. – 598 с.
2. Верификация контрольно-измерительных материалов и проверка знаний студентов. В. В. Алексеев, П. Г. Королёв, А. В. Утушкина. // Вестник ТГТУ. 2013. Том 19. № 4. С. 890–896.

P. G. Korolev, O. A. Mikus, A. D. Kuzmina

Processing and analysis of the results of mastering theoretical material in the disciplines of specialization

Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia

Abstract. When analyzing the results of the current control in the disciplines of specialization, it is necessary to take into account a number of circumstances, namely, working with samples of small volume and different sizes, and a distribution law different from normal. The analysis of the results of the current control in the discipline "Microprocessor devices in information and measurement technology" is carried out. A nonparametric rank criterion was applied.

Keywords: statistical hypothesis; mathematical expectation; measure of spread; small sample; rank criterion