

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

*Володко И.М., Черняева С.В. Оценивание знаний студентов при использовании тестов по математике. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 163-166.*

*Volodko I., Cernajeva S. Evaluation Of Students' Knowledge Using Tests On Mathematics. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 1(15). P. 163-166.*

УДК 378

И.М. Володко<sup>1</sup>, С.В. Черняева<sup>2</sup>

Рижский Технический Университет, Латвия

<sup>1</sup>inta.volodko@rtu.lv, <sup>2</sup>sarmite.cernajeva@rtu.lv

DOI 10.31110/2413-1571-2018-015-1-029

#### ОЦЕНИВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕСТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

**Аннотация.** Информационные и компьютерные технологии все больше пронизывают повседневную жизнь, и образование в этом смысле не является исключением. Развитие информационных технологий влияет и на обучение математики. Одним из способов применения информационных технологий в обучении математики является тестирование студентов. Оценка знаний студентов с помощью тестов „online” сравнительно новый метод оценки и контроля знаний. Он предоставляет широкие возможности модернизировать и оптимизировать учебный процесс, но в тоже время вызывает противоречивые оценки. Авторы данной статьи пробуют ответить на существенные вопросы, связанные с использованием тестов: Серьезно ли относятся студенты к выполнению тестов? Дает ли тестирование объективные результаты и что нужно делать, чтобы их получить? В статье рассматриваются главные детали тестирования - определение цели проверки, выбор правильного вида вопроса, формулировка вопроса, оценка и интерпретация результатов. Метод, используемый в работе, есть результат анализа теста по математике. Тесты составлены преподавателями кафедры Инженерной математики Рижского Технического университета и заменяют большую часть домашних заданий первого семестра. Статистические данные, используемые в работе, получены по результатам тестирования студентов факультета Компьютерных наук и информационных технологий в первом семестре 2017/2018 учебного года. Результаты исследования показывают, что студенты охотнее выполняют тесты, чем работы, написанные от руки и сдаваемые преподавателю. Предпочтение отдается тестам, в которых требуется логическое мышление, по сравнению с теми, где требуются трудоёмкие вычисления. Система тестов также заметно облегчает работу преподавателя, так как отпадает проверка большого количества студенческих работ. В результате можем сделать вывод, что эффективное обучение математике связано с использованием различных методов обучения, однако правильно составленные тесты и правильная интерпретация их результатов в сочетании с другими методами даёт объективные результаты.

**Ключевые слова:** методика разработки тестов, характеристика тестов, высшее образование.

**Постановка проблемы.** Новые социальные обстоятельства диктуют необходимость в независимой объективной информации о качестве предлагаемого и получаемого образования. Качество компетенции студентов также зависит и от объема изучаемой дисциплины, в данном случае от объема математики. Параллельно с традиционными методами оценки и контроля знаний студентов в Латвии разработана и используется новая система – оценивание базирующееся на информационные технологии, где тесты фигурируют как средство измерения педагогами учебных достижений студентов. Все же отношение к оцениванию уровня знаний с помощью тестов не является однозначным. Обоснованно возникает вопрос: дает ли тестирование объективные результаты? В связи с этим необходимо признать, что современные тесты существенно отличаются от тех, которые использовались несколько лет назад. Теория тестов является одним из стремительно развивающихся направлений педагогической науки. Знание её основных законов позволяет разрабатывать систему тестов, эффективно используемых в различных звеньях учебного процесса. В данной статье делается попытка ответить на основные вопросы, связанные с тестами.

**Анализ актуальных исследований.** Современные компьютеры и другие информативные технологии все больше пронизывают повседневную жизнь, и образование в этом смысле не является исключением. Информационные и компьютерные технологии все чаще используются в обучении, в том числе в высшем образовании [4]. Развитие информационных технологий влияет и на обучение математики [6]. Студенты и выпускники ВУЗов положительно оценили использование ИКТ в высшей школе [3]. В литературе [5] детально описаны 10 главных методов обучения и дана

сравнительная оценка их полезности. Тестирование обучаемых упомянуто в числе главных методов и высоко оценена его полезность.

Как обычно, новые идеи, тенденции и методы вызывают противоречивые оценки. Хотя использование тестов только относительно можно считать новым методом, еще и теперь можно слышать полярно противоречивые отзывы о тестах, пользе их применения, объективности результатов. Иногда одни и те же аргументы звучат и с одной, и с другой стороны, то есть, как от тех, кто за, так и от тех, кто против тестирования знаний.

Главные аргументы «против»:

- тесты уменьшают роль преподавателя;
- тесты не позволяют всесторонне оценить знания обучаемых, их глубину и т.д.

Главные аргументы «за»:

- тесты уменьшают трудоёмкость учебного процесса;
- тесты позволяют объективно оценивать знания тестируемых и т.д.

В рамках данной статьи ответ может даваться на вопрос, звучащий так: « Дает ли тестирование действительно объективные результаты и что делать, чтобы этого достичь?»

Само тестирование обычно не вызывает никаких существенных проблем. Важные детали этого процесса:

- 1) определение цели проверки;
- 2) выбор правильного вида вопроса;
- 3) точная формулировка вопроса;
- 4) оценка и интерпретация результатов.

Прежде чем составлять тест необходимо определить цель, которую мы хотим достигнуть с помощью этого теста [1]. Если целей несколько, нужно указать степень их важности, отбросить малосущественные цели, а для достижения каждой существенной составить одинаковое количество вопросов.

Выбирая тип вопроса (речь идёт о тех вопросах, где студенты выбирают ответы из предложенных вариантов) нужно учитывать, что в предлагаемых вариантах ответов необходимо предусмотреть вероятные ошибки студентов. Поэтому лучше выбирать вопросы, на которые студенты сами дают ответ. Вопросы должны быть короткими, чётко сформулированными, составленными простыми, понятными словами. Вопрос не должен составлять большую проблему для студента, он должен быть таким, чтобы студент мог ответить на него, используя учебник, вспоминая факты и алгоритмы [2]. Ещё лучше, если вопросы составлены так, чтобы была возможность проверить промежуточные результаты и проследить за допущенными ошибками [7].

Важной составной частью тестирования является, естественно, оценка и интерпретация результатов, так как без всесторонней оценки невозможно установить, чему надо уделить большее внимание в дальнейшем, как улучшить методы работы и качество учебного процесса. При оценке результатов тестов широко используются математические и статистические методы, что позволяет эффективно использовать компьютерную технику и таким образом автоматизировать и оптимизировать выполнение поставленных задач.

**Цель статьи.** Целью статьи является исследование того, как с помощью тестов оценить знание студентов, является ли эта оценка объективной и как студенты относятся к выполнению тестов.

**Изложение основного материала.** В последние годы преподаватели кафедры Инженерной математики Рижского Технического университета (РТУ) составили и реализовали в среде ORTUS ряд тестов, которыми была заменена большая часть домашних заданий первого семестра. В 2017/18 учебном году студентам в течение семестра было необходимо выполнить 14 тестов. Все тесты не являются трудоёмкими, они содержат по 2-5 вопросов. Во всех тестах и во всех вопросах студенты должны сами вписать правильный ответ, а не выбирать из данных. Каждый тест можно выполнять 2 часа, после чего он автоматически закрывается. В каждом тесте разрешены 3 попытки, в качестве конечной оценки выбирается лучший результат.

Далее указаны темы тестов:

1. Линейная алгебра:
  - 1.1. Определители; 1.2. Операции над матрицами; 1.3. Системы линейных уравнений.
  2. Векторная алгебра:
    - 2.1. Линейные операции над векторами и скалярное произведение векторов; 2.2. Векторное и смешанное произведение векторов.
    3. Аналитическая геометрия:
      - 3.1. Прямая на плоскости; 3.2. Плоскость и прямая в пространстве.
    4. Предел функции:
      - 4.1. Вычисление предела функции 1; 4.2. Вычисление предела функции 2.
      5. Производная функций одной переменной (домашняя работа, выполняемая от руки).
      6. Исследование функций:
        - 6.1. Экстремум функции, наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке; 6.2. Точки перегиба, асимптоты графика функций.
        7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных:
          - 7.1. Частные производные первого порядка; 7.2. Частные производные 2-го и 3-го порядка; 7.3. Экстремум функции двух переменных.

Далее приведём пример одного из тестов, а именно теста 1.2. Операции над матрицами:

1. Даны матрицы  $A$  и  $B$ . Найти элемент  $c_{23}$  матрицы  $C = A \cdot B$ .
2. Дана матрица  $A$ . Найти сумму элементов первого ряда матрицы  $B = A^2 - 3E$ .
3. Дана матрица  $A$ . Найти элемент  $b_{21}$  матрицы  $B = A^{-1}$ .
4. Дано матричное уравнение  $A \cdot X = B$ . Найти сумму элементов матрицы  $X$ .

При повторной попытке меняются заданные матрицы, меняется элемент, который нужно найти, и.т.д., но вид задачи остается тот же.

Указанные ниже статистические данные получены по результатам студентов факультета Компьютерных наук и информационных технологий (ФКНИТ) в первом семестре 2017/2018 учебного года. В данном курсе было зарегистрировано 454 студентов. На рис.1 видно число студентов, выполнявших тесты: первый столбик указывает число первых попыток (что совпадает с числом студентов); второй столбик – общее число попыток.

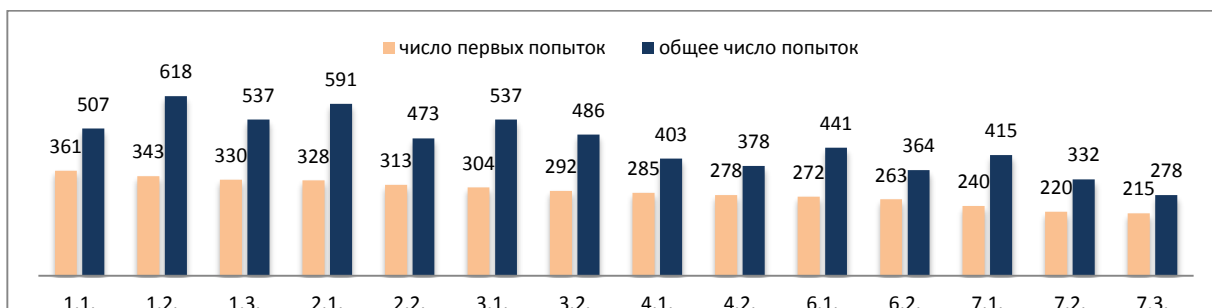


Рис. 1. Число студентов, выполнявших тесты

Из графика видно, что число студентов, выполняющих тесты, сокращается: если первый тест выполняли 361 студент, то последний — 215. Тому имеются две причины: во-первых, часть студентов бросает учёбу в середине семестра, во-вторых, к окончанию семестра студенты устают и реже выполняют заданные работы.

Следующий график (Рис.2) показывает среднюю оценку теста (в процентах): первый столбик – средняя оценка теста при первой попытке; второй столбик – среднее значение отметки для всех попыток; третий столбик – средняя оценка теста при последней попытке и четвёртый – среднее значение лучшей отметки.

Учитывая все оценки, полученные при выполнении теста, получаем следующие результаты:

- при первой попытке средняя оценка – 64,7 %;
- для всех попыток – 66,92 %;
- для последней попытки – 80,78 %;
- для лучшей попытки – 81,9 %.

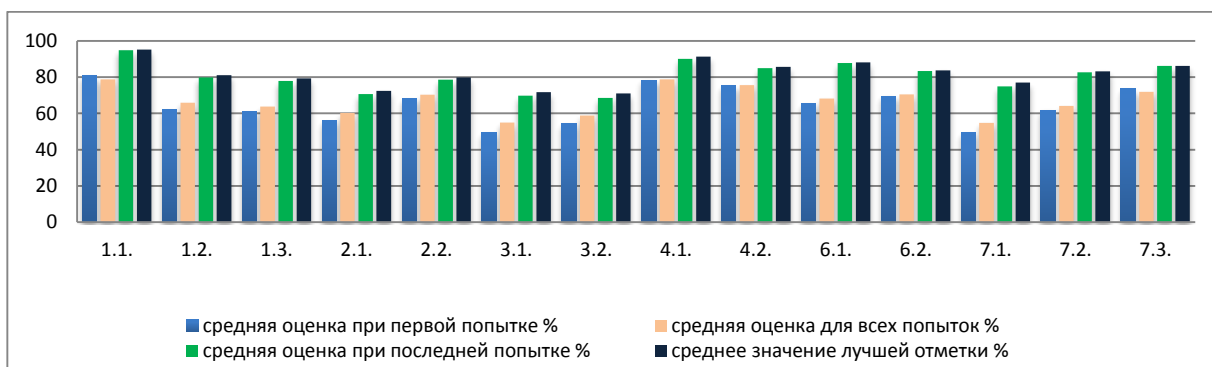


Рис. 2. Средняя оценка теста в процентах

Из графика (Рис.2) следует, что чаще всего первая попытка не является самой удачной, в основном лучший результат даёт последняя попытка.

Лучшие результаты достигнуты в тесте 1.1 – определители, в тесте 7.2 – частные производные 2-го и 3-го порядка и в тесте 7.3 – экстремум функции двух переменных. В свою очередь наихудшие результаты были показаны в тесте 2.1 о векторах и в обоих тестах по аналитической геометрии.

Сравнивая число студентов, получивших максимальную оценку, с числом студентов, выполнявших тесты (Рис.3), видим, что в 9 тестах более половины студентов дало полностью правильные ответы, в то же время в 4 тестах правильных ответов было меньше половины.

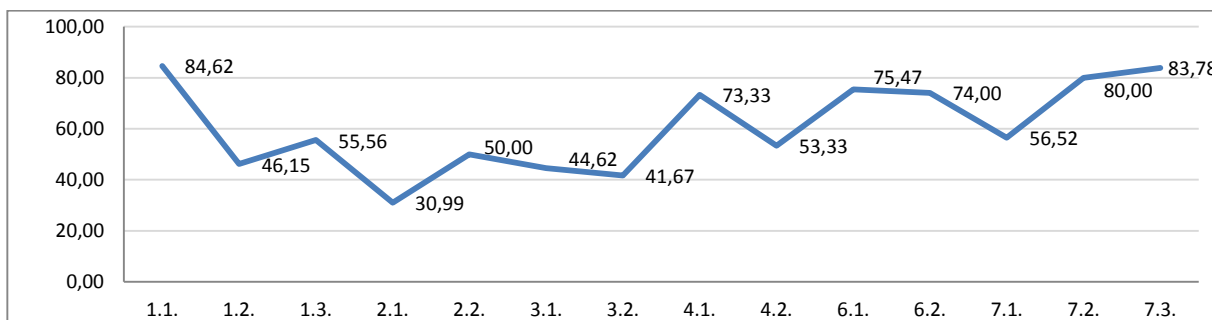


Рис. 3. Число студентов (%), получивших максимальную оценку

Кроме вышеупомянутых 14 тестов, которыми заменены домашние работы, в курсе 1-го семестра есть ещё 23 теоретических и 23 теста по упражнениям, а в курсе 2-го семестра соответственно по 15 тестов обоих видов не ограниченных ни временем, ни количеством попыток при их исполнении. Правильный ответ здесь студент выбирает из четырёх данных. Эти тесты предназначены для тренировки и самопроверки, их результаты, в отличие от предыдущих, не влияют на оценку работы студента. Как показывают статистические данные, эти тесты выполняются студентами редко. Если первый теоретический тест выполняли 178 студентов, а первый тест по упражнениям – 168 студентов, то в конце семестра некоторые тесты не выполнял вообще никто, а большинство – только несколько студентов.

Рассматривая результаты выполненных тестов, видим, что результаты тестов по теории достаточно хорошие, в то же время оценка тестов по упражнениям в основном ниже 4 пунктов из 10 возможных. Создаётся впечатление, что большая часть студентов, открывая тесты, не решает задачи, а пытается угадать ответ. Это легко объясняется тем, что, будучи знакомым с темой, сравнительно легко определить правильные ответы по теории, в то же время каждая из 10 задач требует решения.

Число студентов, выполнявших тесты 2-го семестра, ещё меньше. Сохраняется та же тенденция, как и в 1-ом семестре: если первый тест по теории выполняли 25 студентов, первый тест по упражнениям – 50 студентов, то последние теоретические тесты не выполнял никто, а тесты по упражнениям – только несколько студентов.

**Выводы.** Оценивая полученные результаты, приходим к следующим выводам:

1. Студенты охотнее выполняют тесты, чем работы, написанные рукой и сдаваемые преподавателю.
2. Больше половины студентов, выполняя тест повторно, тренируются в решении задачи и в результате получают максимальную оценку.
3. Студенты выполняют очень мало тех тестов, которые не влияют на оценку.
4. Студенты охотнее выполняют те тесты, где требуется логическое мышление, чем те, что требуют трудоёмких вычислений.
5. Сравнивая результаты тестов, контрольных работ и экзамена в основном прослеживается совпадение – студенты, показывающие хорошие результаты при выполнении тестов, хорошо справляются и с другими проверочными работами.
6. Система тестов заметно облегчает работу преподавателя.
7. Конечно, тестирование студентов не может быть единственным методом проверки, однако правильно составленные тесты и правильная интерпретация их результатов в сочетании с другими методами даёт объективные результаты.

#### References

1. Appleby J., Samuels P., Treasure-Jones T. Diagnosis – A knowledge-based diagnostic test of basic mathematical skills. *Computers and Education*, 28 (2), 1997, pp. 113-131.
2. Boesen J., Lithner J., Palm T. The relation between types of assessment tasks and the mathematical reasoning students use. *Educational Studies in Mathematics*, 75 (1), 2010, pp. 89-105.
3. Breen R., Lindsay R., Jenkins A., Smith P. The Role of Information and Communication Technologies in a University Learning Environment. *Studies in Higher Education*, 26 (1), 2001, pp. 95-114.
4. Crampton A., Vanniasinkam T., Milic N. Vodcasts! How to unsuccessfully implement a new online tool. *Interaction in Communication Technologies and Virtual Learning Environments: Human Factors*, 2010, pp. 118-128.
5. Dunlosky J., Rawson K.A., Marsh E.J., Nathan M.J., Willingham D.T. Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, Supplement, 14 (1), 2013, pp. 4-58.
6. Galbraith P., Haines C. Disentangling the nexus: Attitudes to mathematics and technology in a computer learning environment. *Educational Studies in Mathematics*, 36 (3), 1998, pp. 275-290.
7. Seemann E. Unit testing Maths automated assessment of mathematic exercises. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 9307, 2015, pp. 530-534.

#### EVALUATION OF STUDENTS' KNOWLEDGE USING TESTS ON MATHEMATICS

*Inta Volodko, Sarmite Cernajeva*

*Riga Technical University, Latvia*

**Abstract.** *Information and computer technologies increasingly permeate everyday life, and education in this sense is NO exception. The development of information technology affects the teaching of mathematics. One of the ways of application of information technology in the teaching of mathematics is the testing of students. Assessment of students' knowledge using tests "online" is a relatively new method of assessment and control of knowledge. It provides ample opportunities to modernise and streamline the learning process, but at the same time is controversial. The authors of this article try to answer the essential questions related to the implementation of the tests: how Serious are the students to run the tests? Does the objective test results and what to do to get them? The article discusses the main details of the testing - define the purpose of inspection, choosing the right form of question, question wording, evaluation and interpretation of results. The method Used in the work is the result of the analysis of the math test. Tests prepared by teachers of the Department of Engineering mathematics Riga Technical University and replace most of the homework assignments the first semester. The statistical data used in the work obtained from the results of testing students of the faculty of computer science and information technology in the first semester of the academic year 2017/2018. The results of the study show that students are more willing to run tests than the work written by hand and handed to the teacher. Preference tests, which require logical thinking, in comparison with topics that require time-consuming calculations. The test system also significantly facilitates the work of the teacher, as there is no checking of a large number of student works. The result can conclude that the effective teaching of mathematics involves implementing various teaching methods, however, correctly executed tests and the correct interpretation of their results in combination with other methods gives objective results.*

**Key words:** *methodology of test development, review of the tests, higher education.*