

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Романенко Д.М., Кудлацкая М.Ф.

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь, rdm@belstu.by, m.kudlatskaya@gmail.com*

Тестирование в педагогике выполняет три основные взаимосвязанные функции: диагностическую, обучающую и воспитательную.

Диагностическая функция заключается в выявлении уровня знаний, умений, навыков учащегося. По объективности, широте и скорости диагностирования, тестирование превосходит все остальные формы педагогического контроля. Обучающая функция тестирования состоит в мотивировании учащегося к активизации работы по усвоению учебного материала. Воспитательная функция проявляется в периодичности и неизбежности тестового контроля. Это дисциплинирует, организует и направляет деятельность учащихся, помогает выявить и устранить пробелы в знаниях, формирует стремление развить свои способности [1].

Тестирование – это наиболее справедливый метод. Он ставит всех учащихся в равные условия, как в процессе контроля, так и в процессе оценки, практически исключая субъективизм преподавателя.

Актуальным направлением современной организации тестового контроля является индивидуализация контроля, приводящая к значительной экономии времени тестирования. Основные затраты при тестировании приходятся на разработку качественного инструментария, то есть имеют разовый характер. Затраты же на проведение теста значительно ниже, чем при письменном или устном контроле [1].

Основной целью работы является разработка методики и соответствующего программного обеспечения для проведения тестирования, а также анализа информации, полученной в ходе проведения тестовых испытаний.

Для достижения цели, а также с учетом специфики подготовки ИТ-специалистов, была разработана система, реализованная в виде двух web-порталов, что дает возможность вести дистанционный контроль знаний (даже удаленно, например, через глобальную сеть Internet) [2]. При этом не требуется дополнительного программного обеспечения на компьютерах (необходим лишь любой web-браузер), включая и мобильные устройства. Также такую систему можно надежно защитить от несанкционированного доступа.

В рамках данной системы по тестированию используются пять групп пользователей: администратор, преподаватель, студент, оператор (будет использоваться исключительно для планирования тестов), гость [2]. Далее рассмотрим основной вариант работы преподавателя в системе тестирования.

*Преподаватель.* Первым, что необходимо сделать преподавателю для создания тестов, это добавить те предметы, которые он преподает. После авторизации пользователь с данной ролью сразу попадает на страницу со списком предметов. После того, как предмет добавлен, необходимо наполнить его темами, которые освещаются в этом предмете.

Следующим шагом будет создание базы вопросов. При создании вопроса нужно указать ряд полей, который варьируются в зависимости от типа вопросов. Вопросы могут быть шести типов: однострочный ответ, многострочный ответ, выбор нескольких правильных ответов, выбор одного правильного ответа, составление логической последовательности, парное соответствие.

*Однострочный ответ.* В данном типе вопросов преподавателю необходимо ввести текстом правильный ответ. Результат ответа студента рассчитывается с использованием алгоритма Дамерау-Левенштейна. Если ответа пользователя похож на правильный более, чем на 70%, то он получает за этот вопрос от 70% до 100%. В зависимости от схожести ответов.

*Многострочный ответ.* Ответ на данный тип вопроса преподаватель тоже вводит самостоятельно. Перед студентом отобразится большее поле ввода ответа. Если тест будет проверяться в автоматическом режиме, то здесь будет считаться лишь полное совпадение. По большей части проверка данного типа вопросов падает на плечи преподавателя.

*Многовариантный вопрос.* Этот тип вопросов включает в себя список из нескольких вариантов, в котором может быть несколько правильных ответов. Преподавателю необходимо добавить возможные варианты ответов и выбрать правильные из них. Результат рассчитывается как разность процента выбранных правильных и неправильных ответов. В случае получения отрицательной значения (например, студент отметил только неправильные ответы), результат принимается равным нулю.

*Одновариантный вопрос.* Данный тип вопроса аналогичен предыдущему. Отличие состоит только в том, что правильным ответом может быть только один вариант. Результат в данном типе вопросов считается немного проще, чем в предыдущем. Т.к. здесь может быть только один правильный ответ, то студент получает 100% если его выбрал, и 0% в любом другом случае.

*Логические последовательности.* Здесь преподавателю необходимо создать логическую цепочку. Преподаватель сразу должен добавить цепочку в правильном расположении. У студента она будет отображаться хаотически. Правильным ответом считается процентное отношение элементов, стоящих на верных позициях к общему числу элементов.

*Парное соответствие.* Этот тип вопросов предполагает составление логических пар. Преподаватель сразу должен создавать заведомо верные пары. У тестируемого они будут перемешиваться. Результат по данному тесту считается процентное отношение верно составленных пар по отношению к общему числу пар.

Процесс создания теста предполагает выбор типа теста, предмета, списка тем, максимального числа вопросов и средней сложности. Средняя сложность актуальна лишь для типа случайного теста с коэффициентом сложности. В системе есть три типа тестов: тест по вариантам, тест со случайными вопросами, тест со случайными вопросами с учетом коэффициентов сложности. Для студента при написании теста по вариантам будет случайно выбран один из предложенных. Второй тип тестов предполагает абсолютно случайный список вопросов для пользователя, исходя из тех тем, которые данный тест охватывает. Третий тип генерирует тест таким образом, чтобы суммарная сложность вопросов теста была как можно ближе похожа к тому числу, которая задано в настройках теста (используется при наличии вопросов с различными предустановленными коэффициентами сложности). После того, как тест создан, его необходимо запланировать. Процесс планирования показан на рисунке 1. После этого тест станет доступен у студентов.

Рисунок 1 – Пример планирования теста

Преподаватель также может запланировать тесты других преподавателей. Для этого ему необходимо перейти на вкладку «Все тесты», выбрать нужный тест и перейти по ссылке «Запланировать». Этот механизм доступен также в роли оператора. Исходя из этого стоит отметить, что преподаватель полностью включает в себя механизм оператора.

После того как тест закончился, необходимо проверить результаты. Если при создании теста был отмечен флажок «Тест будет проверен автоматически», то результаты вскоре сразу попадут в проверенные. Если тест не был отмечен данным флажком, то стоит перейти на соответствующую вкладку и выполнить проверку вручную (необходимо отметить, что результаты по вопросам с функцией автоматической проверки системой уже будут проставлены). После того, как преподаватель нажмет на кнопку «Проверить», тест попадет в список проверенных и станет отображаться у студента (рисунок 2).

Студент	Тест	Результат	Детально				Действия
			Вопрос	Правильный ответ	Ответ студента	Результат	
Student Student Student	Тест по математике	100.00 %	2+2*2^2=?	10	10	100.00 %	Перепроверить
			Соотнесите фигуры с суммами всех углов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Квадрат - 360</li> <li>• Треугольник - 180</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольник - 180</li> <li>• Квадрат - 360</li> </ul>	100.00 %	

Рисунок 2 – Скриншот с примером проверенного теста

Если преподаватель допустил ошибку, то тест может быть перепроверен. Для этого нужно просто перейти по ссылке «Перепроверить». Данный механизм может быть полезен в том случае, если преподаватель ошибся в правильном ответе на один из вопросов. Для того, чтобы исправить эту ситуацию ему необходимо исправить сам вопрос. После этого перепроверить нужные тесты. Если тест был с автоматической проверкой, то перепроверен он так же будет в автоматическом режиме. Если нужно его проверить в ручном режиме, то нужно убрать данную галочку в самом тесте.

Рассмотрим далее систему оценки ответов на вопросы. Каждый вопрос в тесте оценивается отдельно в процентах от 0 до 100. Система проверяет ответы первых трех типов вопросов автоматически. Формула расчета результата ( $R$ )  $i$ -го вопроса выглядит следующим образом

$$R_i = \left( \frac{(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{прав}})_i} - \frac{(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{неправ}})_i} \right) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i$  и  $(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i$  – соответственно число правильных и неправильных ответов, отмеченных тестируемым в рамках  $i$ -го вопроса;

$(k_{\text{прав}})_i$  и  $(k_{\text{неправ}})_i$  – соответственно общее число правильных и неправильных ответов в рамках  $i$ -го вопроса.

Суммарный результат по тесту ( $R_{\text{test}}$ ) определяется по следующей формуле

$$R_{\text{test}} = \frac{\sum_{i=1}^n ks_i \cdot R_i}{100 \cdot n} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $ks_i$  – коэффициент сложности  $i$ -го вопроса;  $n$  – число вопросов в тесте.

*Студент.* Для того, чтобы приступить к выполнению теста, студенту необходимо выбрать из списка запланированных тестов нужный и перейти по соответствующей ссылке. После выбора теста для пользователя будет составлен список вопросов, на которые ему необходимо дать ответы.

Отметим, что доступом к базе данных, где хранятся все вопросы, а также результаты тестов, обладают только пользователи, относящиеся к группе администраторы. Вся база дан-

ных хранится в зашифрованном виде. Таким образом предотвращается возможность последующей фальсификации хранящихся результатов тестирования.

Тест с вопросами одинаковой сложности хоть и представляется возможным, но на практике в технических дисциплинах, включая дисциплины IT-профиля, фактически не реализуем, т.к. в любой дисциплине всегда есть как более сложный, так и более легкий материал, как более важный для формирования соответствующих компетенций у будущего специалиста, так и менее важный. Поэтому для объективной оценки знаний студентов требуется использование вопросов, относящихся к разной категории сложности. При этом вклад каждого вопроса в итоговый результат должен рассчитываться с учетом присвоенных вопросам коэффициентов сложности. Фактически можно ввести понятие сложности теста ( $D_{\text{теста}}$ ), которое будет определяться как сумма коэффициентов сложности вопросов, из которых состоит тест.

$$D_{\text{теста}} = \sum_{i=1}^N Ks_i, \quad (3)$$

где  $N$  – количество вопросов в тесте;

$ks_i$  – коэффициент сложности  $i$ -го вопроса.

Так, например, если тест с суммарным количеством вопросов, равным 30, состоит из вопросов двух категорий сложности в соотношении 1/3 и 2/3 (10 вопросов категории 1 и 20 вопросов категории 2), то суммарная сложность теста будет равна 50.

Важным является формирование тестов для студентов с одинаковой суммарной сложностью. В предлагаемой методике это реализовано следующим образом: преподаватель создает карту сложности теста – сколько вопросов и какой категории сложности должно студенту выбираться системой случайным образом. Например, пусть мы хотим сформировать тест, состоящий из 30 вопросов с тремя категориями сложности и суммарной сложностью 60. Возможны несколько вариантов карты сложности теста, карты сложности которых приведены на рисунке 3.

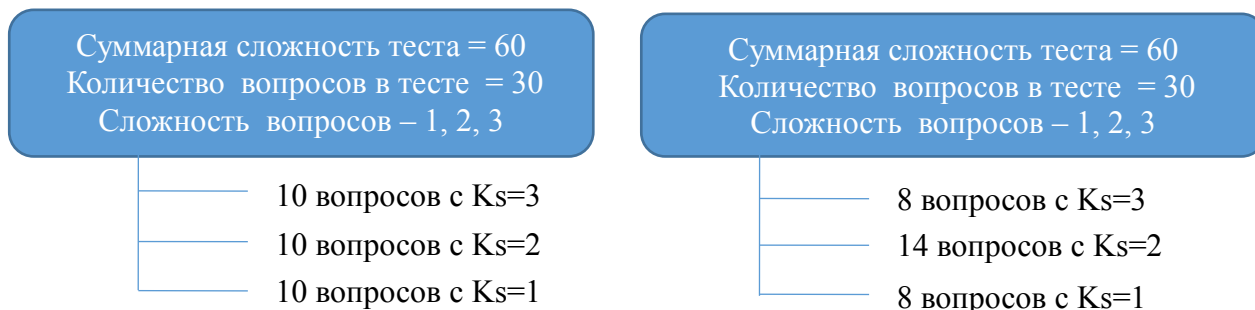


Рисунок 3 – Примеры карты сложности теста

Фактически, составляя карту сложности теста, преподаватель будет определять приоритеты в знаниях студента по соответствующей дисциплине. Данный алгоритм планирования теста может быть усложнен, добавлением ограничений по количеству вопросов из определенных разделов дисциплины, что также реализовано в представленной системе контроля знаний.

В разработанной системе анализа данных тестирования предполагается, что преподаватель заранее выбирает определенную шкалу градации результатов, а также минимальный порог, по которому устанавливается успешность прохождения теста студентами. Очевидно, что такое формирование результатов тестирования позволяет преподавателям устанавливать различные требования к уровню знаний студентов в зависимости от конкретного теста или предмета.

Преподавателю доступен анализ данных по следующим категориям: предмету, тесту, вопросам и студентам. Выбрав конкретный пункт меню из списка, откроется новая страница с настройками анализа в зависимости от анализируемого критерия. Далее в соответствии с выставленными критериями выведется в графическом виде анализируемая информация. На рисунке 4 приводится пример отображения гистограммы студентов, не написавших тест, с градациями по баллам.



Рисунок 4 – Пример вывода результатов тестирования

Таким образом разработана система для проведения контролирующего тестирования в виде web-портала. При разработке системы тестирования основное внимание было уделено как возможности гибкой настройки процесса тестирования под особенности предметной области (могут быть использованы различные типы вопросов: многовариантные, на построение логических цепочек, на построение логических соответствий, с однострочными и многострочными ответами, а также варианты проведения тестирования: с фиксированным набором вопросов, со случайным выбором вопросов (как с учетом коэффициентов сложности так и без их учета), причем особое внимание уделено возможности формирования тестов одинаковой сложности и, что важно для объективности оценки знаний, с равномерным распределением вопросов по темам). Так же существенное внимание уделялось вопросам безопасности хранения информации (базы вопросов, результатов тестирования и т. д.). При разработке сервисов для анализа результатов тестирования основное внимание было уделено вопросам корректности интерпретации, а также удобству восприятия полученной по результатам тестирования информации.

Можно утверждать, что с помощью предложенной методики контроля знаний, системы тестирования и обработке полученных данных можно в значительной мере улучшить работу преподавателя, которая связана с проверкой знаний теоретического материала у студентов, в том числе и дистанционно, повысить объективность оценки.

#### Литература

1. Мороз, Л.С. Компьютерное тестирование как средство повышения уровня профессиональной подготовленности будущих ИТ-специалистов. / Л. С. Мороз // «Профессиональное образование» – 2011 – С. 51-55.
2. Романенко, Д. М. Тестирование как форма контроля знаний в процессе обучения студентов ИТ-специальностей. / Д. М. Романенко // Материалы XXII научно-методической конференции «Проблемы и основные направления развития высшего технического образования». – Минск, 21–25 марта 2016 г. – с. 46.