

М. Ю. Катаев, С. Г. Катаев

## ПОДХОД К КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ В ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Предлагается подход к контролю знаний в виртуальной образовательной среде, отличающийся от известных методик взвешенной суммой временных затрат при прохождении учащимся контрольных тестов и полученных успешных ответов. Предлагается алгоритм контроля знаний, показывающий успешность обучения в рамках изучаемой дисциплины.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, виртуальная образовательная среда, контроль знаний.

### Введение

Концепция модернизации российского образования на период до 2020 г. одной из ключевых приоритетных задач подразумевает обеспечение государственных гарантий – доступности и равных возможностей получения полноценного образования, достижение нового современного качества профессионального образования. Основные усилия по реализации реформы сегодня сосредоточены на усилении роли информационных технологий в образовательном процессе [1].

В настоящее время все более широкое распространение получают электронные обучающие системы (ЭОС), работающие в среде Интернет [2]. Это позволяет связать источники информации (электронные наборы учебных материалов, базы знаний и др.), программные среды, преподавателей и учащихся в едином информационно-образовательном пространстве или виртуальной образовательной среде (ВОС). Существует множество ЭОС, разрабатываемых различными вузами и организациями на основе собственных представлений о процессе обучения, объеме предоставляемых знаний, контроле знаний и различных других аспектах. Это приводит к тому, что невозможным становится сравнивать образовательные процессы в различных вузах, степень обученности и др.; назревает существенная необходимость в разработке некоторых общих положений, относительно которых должен строиться тот или иной образовательный процесс.

Одним из наиболее значимых вопросов, определяющих работоспособность ВОС, является разработка системы контроля знаний (СКЗ) учащегося. Организация СКЗ должна обладать следующими свойствами:

- обеспечивать корректные оценки получаемых знаний,
- быть адаптивной к различным типам дисциплин,
- допускать автоматизацию,
- быть контролируемой в процессе получения знаний (обратная связь).

В статье приводится описание подхода к контролю знаний в виртуальной образовательной сре-

де, дающего возможность учащемуся в автоматическом режиме получить заданный объем знаний по изучаемой дисциплине.

### Виртуальная образовательная среда

Процессы развития теоретических и технических основ информатизации, компьютерной техники, повсеместное использование Интернета приводят к значительным изменениям системы образования. Реализация непрерывного и дистанционного образования [3], повышения квалификации и решения задач самостоятельной работы студентов возможна с помощью технологии обучения в виртуальной образовательной среде. Параметрами ВОС, обеспечивающими эффективность коммуникации между участниками процесса обучения, являются: возможность получения полной информации по изучаемой дисциплине без поиска, наличие обратной связи, удаленность и возможность обучения индивидуально.

### Контроль знаний

Одной из форм контроля знаний и успеваемости в вузовском образовании является рейтинговая система [4–8]. Рейтинговая система повышает уровень мотивации учащихся к освоению учебного материала путем более высокой дифференциации оценки их учебной работы за счет возможного повышения ритмичности их работы, формирования более ответственного отношения и своевременного выполнения заданий, мотивации к выполнению заданий более высокого уровня сложности и др. Однако, несмотря на положительные качества, эта система имеет недостатки, связанные с трудоемкостью разработки оценочных средств, индивидуальных затрат преподавателя на проведение контроля результатов обучения, нормированием знаний, умений, навыков и личностных качеств учащихся в баллах и др.

Современные вычислительные и коммуникационные решения позволяют создавать современные, более эффективные формы тестирования, основанные на адаптации тестов к уровню знаний учащегося. Несмотря на все плюсы данной формы тестирования, при ее применении нет возможности кор-

ректировать процесс обучения, если в этом есть необходимость.

### Методика

Нами предполагается, что материал лекций, лабораторных и курсовых работ можно разбить на линейную последовательность (рис. 1).

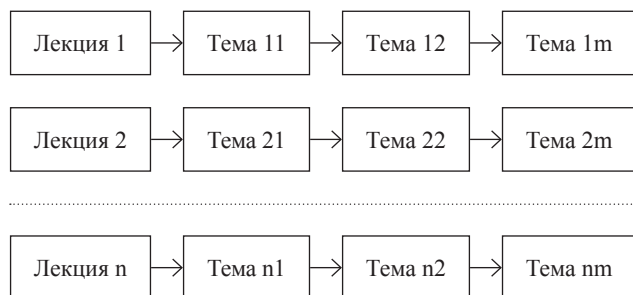


Рис. 1. Структура лекционного материала

На рис. 1 показана в качестве примера линейная структура лекционного материала, где каждая лекция разделена на определенные преподавателем темы. Эта структура является типичной и не вызывает больших проблем при ее разработке. Традиционная форма контроля знаний подразумевает суммарный контроль по определенным частям лекционного материала с выборочной формой выбора вопросов. Этот элемент вносит случайность в определение уровня знаний и в принципе не позволяет оценить знания и умения по всем элементам учебного материала. В виртуальной образовательной среде появляется возможность контроля каждого этапа обучения в показанной форме (рис. 2).

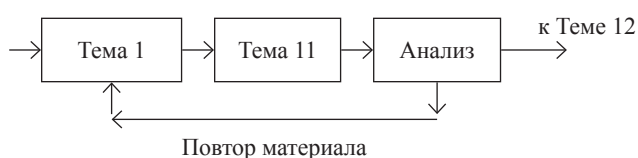


Рис. 2. Контроль знаний с помощью тестов

На рис. 2 показан блок изучения определенной темы учебного материала, последующего тестирования и анализа. Тестирование предполагает структуру вопросов по изученной теме, включающей в себя основные определения, смысловые тематические понятия и примеры (если они присутствуют в данной теме). Все вопросы разбиты по нескольким уровням сложности, и учащийся вправе выбирать вопросы определенной сложности, имея в виду величину итоговой оценки (на уровне простых вопросов невозможно получить высокую оценку). Под анализом понимается блок, который проводит измерение времени на от-

веты, учет сложности вопросов, повторов, и на основе его выводов принимается решение о повторе изучения материала темы или переход к следующей теме.

В итоге, после завершения изучения учебного материала в результате работы всех блоков анализа можно рассчитать время ответов на все задания тестов (вопросы, практические задания) по формуле

$$T = \sum_{i=1}^I T_i = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} T_{ij}, \quad (1)$$

здесь  $i = 1, \dots, I$  – число блоков материала (например лекций);  $j = 1, \dots, J_i$  – число тем в каждом элементе блока  $i$ ;  $J_i$  – суммарное время изучения  $i$ -го блока материалов (лекции);  $T_{ij}$  – суммарное время изучения  $j$ -й темы  $i$ -го блока материалов.

Более детально время выполнения тестирования всех элементов учебного материала можно оценить по следующему выражению:

$$T = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \delta_{ij} \omega_{ij} \sum_{k=1}^{K_{ij}} \sum_{m=1}^{M_{ij}} t_{ijm}, \quad (2)$$

где  $\delta_{ij}$  – показывает в каком тесте  $j$  для  $i$ -го блока материала необходимо провести повторное тестирование;  $\omega_{ij}$  – показывает уровень сложности теста  $j$  для  $i$ -го блока материала (например,  $\omega$  может принимать значения 1, 2 или 3);  $k = 1, \dots, K_{ij}$  – число повторов при прохождении теста  $j$  для  $i$ -го блока материала;  $m = 1, \dots, M_{ij}$  – число вопросов теста  $j$  для  $i$ -го блока материала;  $t_{ijm}$  – время прохождения  $m$ -го вопроса для  $j$  теста  $i$ -го блока материала.

В выражении (2) считается, что при выполнении тестирования  $j$ -й темы  $i$ -го блока материалов все вопросы относятся к одному уровню сложности. Смена сложности может происходить только при повторном тестировании. Например, студент не справился с тестом самого высокого уровня сложности и при повторном тестировании может перейти на более низкий уровень сложности теста. Это выражение позволяет также учитывать изменение сложности теста от одной темы к другой.

Если же вопросы теста являются смешанными по сложности, тогда формула (2) может быть переписана:

$$T = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \delta_{ij} \sum_{k=1}^{K_{ij}} \sum_{m=1}^{M_{ij}} \frac{\omega_{ijm} t_{ijm}}{\sum_{m=1}^{M_{ij}} \omega_{ijm}}, \quad (3)$$

где  $\omega_{ijm}$  – уровень сложности  $m$ -го вопроса для  $j$  теста  $i$ -го блока материала.

В точности по такой же формуле можно подсчитать и суммарную величину правильных ответов  $Z$ , полученных в ходе тестирования.

$$Z = \sum_{i=1}^I Z_i = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} Z_{ij}, \quad (4)$$

здесь  $Z_i$  – суммарная величина правильных ответов для  $i$ -го блока материала и  $Z_{ij}$  – суммарная величина правильных ответов для  $j$  теста  $i$ -го блока материала.

$$Z = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \delta_{ij} \omega_{ij} \sum_{k=1}^{K_{ij}} \sum_{m=1}^{M_{ij}} z_{ijm}, \quad (5)$$

где  $z_{ijm}$  – оценка (1 – правильный ответ и 0 – неправильный) за ответ на время прохождения  $m$ -го вопроса для  $j$  теста  $i$ -го блока материала.

Выражения (2), (3) и (5) могут лечь в основу некоторого критерия успеваемости учащегося по данной дисциплине  $W$  в виде

$$W = \sum_{i=1}^I W_i = \sum_{i=1}^I (\alpha T_i + \beta Z_i), \quad (6)$$

или

$$W = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} W_{ij} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (\alpha T_{ij} + \beta Z_{ij}), \quad (7)$$

где  $\alpha, \beta$  – некоторые коэффициенты, отражающие важность временных и оценочных показателей (например, может быть вариант  $\alpha=\beta=1$  или  $\alpha=0,3; \beta=0,7$ ).

Критерий (6) позволяет увидеть степень освоения данного учебного материала в графическом виде (рис. 3).

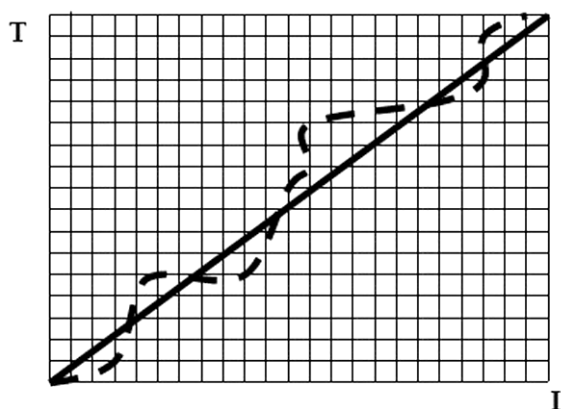


Рис. 3. Графическое отображение времени ответа на тестовые вопросы для  $i$ -го блока материала (сплошная линия – все ответы точные и пунктирная линия – ответы реальные)

Из рис. 3 видно, что время ответов на вопросы может быть меньше или больше некоторого типичного времени ответов на вопросы. Увеличение времени, конечно же, может быть связано как с повторным тестированием, так и со временем ответа. Анализ результатов полученных оценок и времени, затраченного на ответы, позволяет сделать определенные выводы о том, как получены ответы (списал, думал и др.) и каков уровень освоения материала по данному учебному курсу.

В качестве анализируемых данных можно предложить следующий вариант:

$$\begin{cases} \Delta Z = Z_{i+1} - Z_i \leq Z_0 \\ \Delta T = T_{i+1} - T_i \leq T_0 \end{cases}, \quad (8)$$

$$\Delta V = \Delta Z / \Delta T$$

здесь  $\Delta Z, \Delta T$  – текущие разности суммарных оценок и времени, затраченного на тесты для  $i$ -го блока материала;  $Z_{i+1}, T_{i+1}$  – суммарные оценки и время, затраченное на тест для  $i+1$ -го блока материала;  $Z_i, T_i$  – суммарные оценки и время, затраченное на тест для  $i$ -го блока материала;  $Z_0, T_0$  – некоторые заданные априори величины разности оценок и времени;  $\Delta V$  – скорость изучения  $i$ -го блока материала.

### Заключение

Предлагаемый подход позволит, используя «знаниевый»  $W$  и «временной»  $T$  критерии, проводить детальный анализ уровня знаний отдельного обучающегося в режиме on-line и своевременно осуществлять корректировку. Это дисциплинирует студентов, заставит их ответственно относиться к этапу тестирования, готовиться к нему. Совместный анализ результатов контроля для целой группы обучающихся даст возможность выявлять недостатки организации курса и своевременно вносить соответствующие изменения. Кроме того, надо заметить, что в качестве оценок  $Z_i$  могут выступать и степени сформированности компетенций, рассчитанные, например, с использованием индикаторного метода [9].

### Список литературы

1. Проект государственной программы «Комплексная модернизация образования как механизм обеспечения инновационного развития социально-экономической сферы». Сайт Министерства образования и науки РФ. URL: <http://www.mon.gov.ru/>
2. Драйден Г., Вос Дж. Революция в обучении / пер. с англ. М.: Парвинз, 2003. 672 с.
3. Полат Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е. С. Полат, М. В. Моисеева и др. М.: Академия, 2006. 600 с.
4. Kirkpatrick D. L., Kirkpatrick J. D. *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. Berrett-Koehler Publishers, 2006. 379 p.
5. Кукушин В. С. Педагогические технологии: учеб. пос. для студентов пед. спец-тей. Ростов н/Д: Март, 2002. 320 с.
6. Баум В. В. Система зачетных единиц (кредитов) как один из инструментов признания квалификаций: учеб. пособие / В. В. Баум, В. Н. Чистохвалов, В. М. Филиппов. М.: РУДН, 2008. 166 с.
7. Гулидов И. Н. Педагогический контроль и его обеспечение: учеб. пос. М.: Форум, 2005. 240 с.
8. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий М.: Асс. инженеров-педагогов, 1996. 192 с.
9. Катаев С. Г. Индикаторный метод оценивания компетенций / С. Г. Катаев, Ю. О. Лобода, Е. А. Хомякова // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2009. Вып. 11. С. 70–73.

Катаев М. Ю., доктор технических наук, профессор.

**Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.**

Пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050.

E-mail: [kataev.m@sibmail.com](mailto:kataev.m@sibmail.com)

Катаев С. Г., доктор технических наук, доцент.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: [sgkataev@sibmail.com](mailto:sgkataev@sibmail.com)

*Материал поступил в редакцию 22.01.2014.*

*M. Yu. Kataev, S. G. Kataev*

### THE APPROACH TO THE CONTROL OF KNOWLEDGE IN A VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

The article offers an approach to knowledge control in a virtual educational environment, which differs from the known methods of a weighted sum of time costs when students passing of control tests and received successful response. The article gives the algorithm to the control of knowledge, showing the success of learning within the discipline which is being studied.

**Key words:** *educational process, the virtual educational environment, the control of knowledge.*

### References

1. URL: <http://www.mon.gov.ru/>
2. Drayden G., Vos J. *The New Learning Revolution*. Moscow, Parvine Publ., 2003. 544 p.
3. Polat E. S. *Pedagogical technologies of distant learning*. Moscow, Akademiya Publ., 2006. 600 p. (in Russian).
4. Kirkpatrick D. L., Kirkpatrick J. D. *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. Berrett-Koehler Publishers. 2006. 379 p.
5. Kukushin V. S. *Pedagogical technologies: textbook for students of pedagogical departments*. Rostov-na-Donu, 2002. 320 p. (in Russian).
6. Baum V. V. *System of credit units (credits) as one of tools for recognition of qualifications*. Moscow, RUDN Publ., 2008. 66 p. (in Russian).
7. Gulidov I. N. *Pedagogical control and its support*. Moscow, 2005. 240 p. (in Russian).
8. Avanesov V. S. *Composition of test settings*. Moscow, 1996. 192 p. (in Russian).
9. Kataev S. G., Loboda Yu. O., Homyakova E. A. The indicating method of value competence. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2009, vol. 11, pp. 70–73. (in Russian).

Kataev M. Yu.

**Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics.**

Pr. Lenina, 40, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: [kataev.m@sibmail.com](mailto:kataev.m@sibmail.com)

Kataev S. G.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: [sgkataev@sibmail.com](mailto:sgkataev@sibmail.com)