

Проведение входного контроля знаний студентов по «Информатике» с использованием специализированной компьютерной системы

В настоящее время одним из перспективных направлений в области контроля знаний является создание и применение систем компьютерного тестирования. Среди преимуществ компьютерного тестирования можно отметить следующие: результат (оценка) известен сразу, фиксируется автоматически и сохраняется на длительное время; автоматически формируется база данных об успеваемости; процесс тестирования проводится одновременно для всей группы испытуемых, при этом каждый тестируемый выбирает свой темп работы с тестом; преподаватель может ввести временные ограничения; количество различных вариантов теста ограничено лишь размером банка заданий в тестовой форме; отсутствует необходимость в бумажных носителях.

Компьютерные системы тестирования стали удобным инструментом для преподавателя, обеспечивая достаточно высокое качество проверки знаний. Исключаются ошибки при обработке результатов, выставляемая оценка — объективна, время, затраченное на проверку знаний студентов, сведено до минимума, по сравнению с традиционными методами контроля. При компьютерном тестировании обучающийся, оставаясь один на один с компьютером, может позволить себе быть более откровенным и естественным.

Однако многие системы генерируют варианты проверочных тестов случайным образом. Мы предлагаем формировать на-

бор вопросов (заданий в тестовой форме), позволяющий проверить все элементы знаний рассматриваемой дисциплины. Подбор указанных заданий обычно выполняется эмпирически на основе знаний и опыта преподавателя. Вместе с тем для решения этой задачи могут быть использованы математические модели и методы дискретной оптимизации.

Статья посвящена вопросам применения разработанной автором системы (программного комплекса) контроля знаний студентов в начале изучения курса «Информатика». В системе использованы предложенные ранее автором модели целочисленного линейного программирования и алгоритмы дискретной оптимизации для решения задач формирования оптимальных тестов. Приведены результаты апробации системы, показавшие продуктивность её использования в учебном процессе, в том числе на этапе входного контроля. В дальнейшем предполагается развитие полученных математических моделей, их применение к другим разделам указанного курса и продолжение вычислительного эксперимента. Планируется внедрение разработанного программного обеспечения на гуманитарных факультетах Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского.

Ключевые слова: математическое моделирование, дискретная оптимизация, тестирование, компьютерная система, программный комплекс, контроль знаний, информатика.

Lubov V. Larina

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

Carrying out entrance control of “Informatics” students’ knowledge with use of specialized computer system

Nowadays the creation and the use of computer testing systems is one of perspective directions in the field of control of knowledge.

Computer testing makes it possible to:

- minimize time expenses at poll and processing of results and their transfer to a mark;
- automatically form databases about the progress, to carry out mathematical processing of results;
- estimate the level of knowledge of students, reducing subjectivity of exposure of marks;
- avoid «copying off» of answers by the casual choice of tasks from the database.

Computer systems of testing have become convenient tools for the teacher, providing quite a high quality of examination by reducing time expenditure on examination of students, in comparison with traditional control methods, and providing him with analytical information that allows him to organize learning process more rationally.

The important place in development of such systems is taken by a problem of optimum test formation which consists of searching for set of questions (tasks) allowing to check all elements of knowledge of the considered discipline and is the best from the point of view of certain criteria. Selection of the mentioned tasks usually is carried out empirically based on knowledge and experience of the teacher. At the same time, mathematical models and methods of optimization can be used for the solution of this task. The approach to creating

systems of computer testing of students’ knowledge based on the use of tasks and methods of discrete optimization is offered in Omsk branch of Sobolev Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The testing EMM-TEST system which is used at Economics Department of Omsk State University for discipline «Economic-Mathematical Methods» is created. The author developed the testing system (a software system) for Economics and Law Departments on disciplines «Economic Informatics» and «Legal Informatics» respectively.

The article is devoted to the questions of using the computer control system of students’ knowledge at the beginning of studying of the «Informatics» course.

The models of integer linear programming and algorithms of discrete optimization for solving problems of forming optimum tests, offered earlier by the author are used in the system. The results of approbation of system, which have shown efficiency of its use in educational process, are given including those on the stage of entrance control. Further development of the received mathematical models, their application to other sections of the specified course and continuation of a computing experiment is supposed. The introduction of the developed software at the humanitarian departments stated above is planned.

Keywords: mathematical modeling, discrete optimization, testing, the automated system, software system, control of knowledge, informatics.

Введение

На практических занятиях по дисциплине «Информатика» во многих случаях группу студентов «разбивают» на подгруппы. С целью повышения эффективности учебного процесса подгруппы формируются по уровню знаний студентов. Для сравнения уровней можно использовать тестирование [1, 2]. Оно даёт более полную картину уровня знаний студентов и проводится для всей группы одновременно. Такой способ проверки знаний по сравнению с традиционными формами контроля в меньшей степени «нагружает» студентов и преподавателей. Итоговая оценка не зависит от преподавателя [3–9]. Результаты тестирования после обработки на компьютере представляются в форме протокола, пригодного для установления рейтинга успеваемости студентов, что позволяет сформировать подгруппы студентов с практически одинаковыми начальными знаниями. Для каждой такой подгруппы в дальнейшем преподаватель подбирает задания соответствующей сложности. Тем самым процесс обучения становится более интересным и продуктивным.

В целях повышения эффективности процесса обучения во многих учебных заведениях внедрены и активно используются рейтинговые системы оценки знаний студентов [2, 3]. Рейтинговая оценка обучающегося — это сумма результатов, полученных при прохождении несколько этапов контроля (промежуточный, текущий, рубежный, итоговый). Наиболее удобной и популярной формой поэтапного контроля знаний студентов также является компьютерное тестирование [2, 4, 8]. Компьютерные программы и системы, предназначенные для проведения контроля знаний, создаются с помощью компьютерных технологий и заданий в тестовой форме.

В работах [2, 4, 10] проведен сравнительный «анализ» систем компьютерного тестирования, используемых в различных учебных заведениях. В работе [10] отмечено, что «системы для применения их в дистанционном обучении [11, 12] чаще всего реализованы в виде клиент-серверного РНР — приложения с помощью протокола TCP/IP и функционирует в среде Интернет на Apache-сервере. Для хранения исходных данных, контрольно-методических материалов и результатов тестирования используется СУБД MySQL. На рабочих местах преподавателей и студентов требуется только наличие веб-браузера и доступ к сети Интернет. Также в сети Интернет доступны продукты (программы) с готовыми тестовыми заданиями и программы-оболочки для самостоятельного создания тестов. Однако, несмотря на обилие всевозможных программных продуктов, обеспечивающих тестирование, ни один из них нельзя назвать универсальным и приемлемым для непрограммирующих пользователей, которым и предназначены подобные продукты. Также серьезным недостатком является то, что существующие программы-генераторы тестов не допускают модификации структуры теста после сборки и компиляции отдельных тестовых блоков».

Проанализировав представленные в [2, 4, 10] системы компьютерного тестирования мы можем сделать некоторые выводы:

- В свободном доступе практически не существует открытых систем тестирования, которые педагог мог бы использовать в качестве рабочего инструмента для проведения контроля знаний студента;

- Каждый вуз пытается создавать собственный программный продукт, основанный на разных принципах и технологиях [4, 8, 10, 15];

- Подбор заданий в тестовой форме обычно выполняется эмпирически на основе знаний и опыта преподавателя;

- Процесс создания автоматизированных систем тестирования достаточно трудоемкий и сложный, и требует одновременного решения многих проблем, в первую очередь программно-технических.

При начальном (входном) тестировании необходимо проверить имеющиеся остаточные знания по дисциплине. Для этого не стоит использовать длинные и сложные тесты. Достаточно проверить знания основных элементов и понятий.

А.А. Колоколовым в [15, 16] был предложен «подход к построению систем компьютерного тестирования знаний студентов, основанный на использовании дискретной оптимизации. В Омском филиале Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН создана тестирующая система «ЕММ-TEST» [8], которая используется на экономическом факультете ОмГУ для дисциплины «Экономико-математические методы». В ОмГУ им. Ф.М. Достоевского в рамках указанного выше подхода предложены математические модели формирования оптимального теста контроля знаний и разработана на их основе тестирующая система (программный комплекс) для экономического и юридического факультетов по дисциплинам «Экономическая информатика» и «Правовая информатика» соответственно» [15, 16].

Отметим, что «в применении нами подходе учебный курс представляется как множество понятий, свойств, утверждений и т.п. (элементов знаний). Создана база вопросов, варианты теста формируются не случайным образом, а с использованием дискретной оптимизации и предназначены для проверки некоторой совокупности элементов знаний указанного множества».

«В случае обязательной проверки всех элементов знаний некоторой дисциплины задача формирования оптимального теста сводится к известной задаче о наименьшем покрытии множества или её обобщениям [17] и является NP-трудной».[15]

1. Программный комплекс

Разработанный автором программный комплекс состоит из трёх отдельных частей – сервер баз данных (БД), автоматизированное место преподавателя (АРМ «Администратор / Преподаватель») и студента (АРМ «Студент»).

Сервер БД и АРМ «Администратор / Преподаватель», могут быть установлены на одном компьютере, а могут быть разнесены на разные ЭВМ, это определяется сетевой конфигурацией класса. АРМ «Студент» устанавливается на необходимое число компьютеров класса.

Используемый сервер представляет собой реляционную СУБД MySQL. Клиентские приложения – АРМ «Администратор / Преподаватель» и АРМ «Студент» написаны на языке Delphi в среде программирования Embarcadero RAD Studio XE.

Возможности MySQL позволили организовать работу с данными таким образом, что каждый участник процесса обучения имеет доступ только к тем данным, которые предназначены для него и только в определённое время. Такой подход исключает несанкционированный доступ к данным, например, студентами, а также предотвращает случайное повреждение данных любым участником процесса обучения.

В качестве основных при создании программного комплекса выбраны следующие требования:

1. Использование сборников вопросов, первоначально выполненных в формате MS Word;

2. Снижение числа вопросов, предназначенных для проверки всех элементов знаний;

3. Применение технологии «Клиент» – «Сервер».

Первое требование необходимо для легкого перехода от «ручных» процедур, связанных с подготовкой и выполнением тестовых заданий, к автоматизированным (для формирования базы данных тестовых заданий мы используем накопленные в течение нескольких лет откалиброванные тесты, созданные ранее в редакторе MS Word). Необходимо лишь привести существующие сборники вопросов к определённому формату MS Word, базирующемуся на правилах русского языка и дополнительных условиях, обеспечивающих возможность машинной обработки.

Второе требование обусловлено необходимостью минимизации числа вопросов, позволяющих проверить все элементы знаний. Это требование более подробно будет рассмотрено в следующем разделе статьи.

Реализация третьего требования позволяет сосредоточить все функции комплекса, связанные с подготовкой и управлением заданиями, а также хранением данных на компьютере или компьютерах с максимальным режимом безопасности, обычно это машина преподавателя или комплект из ЭВМ преподавателя и аппаратного сервера для хранения данных. Функции, относящиеся к выполнению заданий, возлагаются на ЭВМ учебного класса. Такое распределение предотвращает несанкционированный доступ к сборникам вопросов и ответам к ним, а также любые операции с заданиями для лиц, не имеющих на это прав.

Графические интерфейсы клиентских приложений АРМ «Администратор / Преподаватель» и АРМ «Студент» позволяют преподавателю и студентам удобно и в соответствии

с современным уровнем развития информационных технологий взаимодействовать с программным комплексом в рамках своих задач и прав. Для входа в систему преподавателю и студенту необходимо пройти обязательную авторизацию. Дальнейшая последовательность действий, которые необходимо осуществлять при использовании программного продукта, не вызывает сложностей и интуитивно понятно.

В программном комплексе предусмотрено два режима выполнения заданий – «Экзамен» и «Обучение». Режим «Экзамен» включён в программный продукт по умолчанию. Дополнительная настройка этого режима для АРМ «Студент» осуществляется на АРМ «Преподаватель».

Режим «Обучение» позволяет студенту получить максимальную обратную связь от программы в процессе выполнения задания и свободно отслеживать свой результат в любой момент времени. Информация о том, что обучающийся работает именно с этим режимом, отображается в верхней части окна АРМ «Студент». В данном режиме студент может вернуться к любому отвеченному вопросу, посмотреть какой ответ был дан, и какой вариант ответа является правильным. Эта информация отображается в полях «Выбранный ответ» и «Правильный ответ», поля расположены в правой, информационной части окна «Клиента». Выполнение задания в режиме «Обучение» фактически заканчивается после того, как даны ответы на все вопросы. В этот момент на экране появляется окно, которое позволяет либо сразу покинуть задание, либо остаться в нём и проанализировать выполненную работу. Студент может сделать это самостоятельно или обсудить вопросы и ответы с преподавателем.

Основное окно АРМ «Студент» в режиме «Экзамен» имеет те же элементы, что и в режиме «Обучение», однако, некоторые возможности работы с ними ограничены. Это связано с самим понятием экзамена. В таком режиме обучающийся не получает оперативную информацию о правильности своих ответов и не может просматривать вопросы, на которые ответил ранее.

Для выполнения своих функций АРМ «Студент» обладает возможностями, которые реализуются путём работы с кнопками и полями.

Функции АРМ «Студент» («Клиент») программного комплекса:

- предоставление графического пользовательского интерфейса;

- обеспечение выполнения задания в режимах «Обучение» и «Экзамен»;

- предоставление информации о ходе выполнения задания.

Функции АРМ «Администратор / Преподаватель» («Сервер») программного комплекса:

- конвертация сборников вопросов, выполненных в формате MS Word, в формат программы;

- создание и редактирование записей об обучающихся;

- создание и редактирование заданий для обучающихся;

- создание и применение шаблонов заданий;

- поиск по критериям в базе обучающихся и заданий;

- хранение результатов выполненных заданий;

- печать результатов выполненных заданий в форме протоколов трёх видов;

- обеспечение безопасности посредством защиты паролем.

Для выполнения своих функций АРМ «Администратор / Преподаватель» обладает возможностями, которые также реализуются путём работы с вкладками, полями, кнопками,

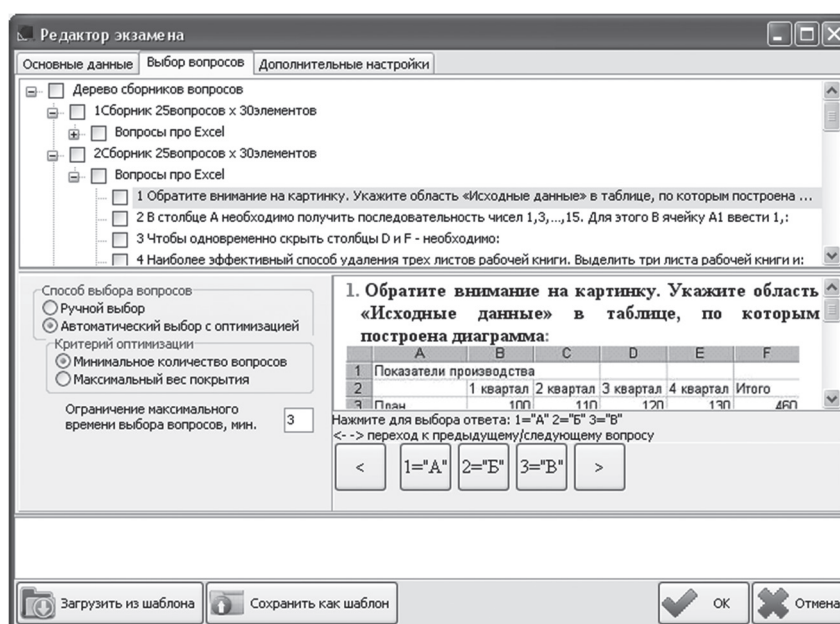


Рисунок Этап формирования варианта проверочного теста

галками и подробно описываются в документе «Руководство пользователей ПО».

Для корректной конвертации в формат программы сборники вопросов должны соответствовать общим правилам пунктуации русского языка и дополнительным условиям, обеспечивающим возможность машинной обработки. Форматированные сборники можно загружать в программу (конвертировать в её формат), а также удалять из программы по одному или все сразу. Удаление сборников из программы не приводит к удалению их оригиналов выполненных в формате MS Word. Операции загрузки и удаления сборников производятся при помощи кнопок с соответствующими названиями.

Если при загрузке конвертер обнаружит существенные отклонения формата сборников от заданного, то эти сборники будут помечены. Узнать, какие именно недопустимые отклонения присутствуют в вопросах, можно нажав на кнопку «Ошибки конвертации». В появившейся таблице будет присутствовать общий список ошибок с указанием типа ошибки, вопроса, в котором она присутствует, раздела

и сборника, в котором расположен этот вопрос. После исправления ошибки в оригинальном сборнике, выполненном в формате MS Word, необходимо сохранить изменения и после этого повторно загрузить сборник в программу.

Возможности управления кандидатами и заданиями для них, а именно: создание, активирование, редактирование и удаление заданий, просмотр, хранение и печать результатов выполнения заданий, работа с шаблонами, поиск результатов по критериям сосредоточены на одной вкладке.

На рисунке видно, что содержательная часть задания формируется на вкладке **Выбор вопросов**, где преподаватель выбирает критерий оптимальности формирования варианта проверочного теста на текущий момент времени (входной, текущий, рубежный контроль).

2. Постановка задачи и математические модели

Основной функцией рассматриваемой компьютерной системы является формирование набора тестовых заданий, удовлетворяющего определенному критерию оптималь-

ности, выполнение которого позволяет сделать достаточно объективный вывод о степени усвоения студентами изучаемой дисциплины. В данной системе предусмотрено два основных критерия в зависимости от типа контроля знаний (входного, промежуточный, рубежный, итоговый и т.д.). Преподаватель на своё усмотрение может максимизировать суммарную оценку теста (она измеряется в определенной балльной системе) или минимизировать количество вопросов.

В случае входного контроля минимизируется число вопросов, при этом проверяются знания по всем основным понятиям изучаемой дисциплины.

Напомним, что автором «для решения задачи формирования оптимального теста предложены модели целочисленного линейного программирования (ЦЛП) [15, 16]. С целью описания этих моделей введены следующие обозначения:

n — число вопросов, на основе которых формируется тест,

m — число элементов знаний рассматриваемой дисциплины,

V — множество вопросов в тестовой форме,

W — множество элементов знаний,

b_i — кратность проверки i -го элемента знаний, $i = 1, \dots, m$.

Элементы из V представлены в различных стандартизированных формах представления тестовых заданий, поэтому разделены на t непересекающихся групп задач J_k , $k = 1, \dots, t$. [14, 18].

Пусть далее A — булева ($m \times n$) — матрица с коэффициентами

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если вопрос } j \text{ проверяет элемент } i, \\ 0, & \text{иначе;} \end{cases}$$

переменные модели:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если вопрос } j \text{ включается в тест,} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

В случае промежуточного, рубежного, итогового контроля модель ЦЛП имеет вид:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J_k} x_j \geq 1, \quad k = 1, \dots, t, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = \alpha, \quad (4)$$

$$x_j \in \{0, 1\}, \quad j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

Целевая функция (1) означает максимизацию суммарной оценки теста, ограничения (2) обеспечивают проверку i -го элемента знаний не менее b_i раз, $i = 1, \dots, m$. Система неравенств (3) отвечает необходимости выбора из каждой группы J_k не менее одного объекта, $k = 1, \dots, t$. Условие (4) — требование включения в тест α вопросов. Каждому объекту из V приписан вес $c_j > 0$, $j = 1, \dots, n$. Для определения весов мы применяем уровни учебных целей по таксономии Блума: *знания, понимание, применение, анализ, синтез, оценка* (они указываются в определенной балльной системе) [19].

Следует отметить, что первоначально нами были построены и апробированы некоторые другие модели, описанные в работе [16], где использовалась целевая функция (задача) следующего вида:

$$\sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \min. \quad (6)$$

при ограничениях (2), (5). Целевая функция (6) состоит в минимизации числа вопросов, включаемых в тест. В случае входного контроля к условиям этой задачи добавляется система неравенств (3)».

3. Результаты вычислительного эксперимента

С целью применения разработанного варианта компьютерной системы при входном тестировании в учебном процессе ОмГУ проведены экс-

периментальные исследования с использованием различных исходных данных. В качестве таковых данных использовались задачи из разделов «MS Excel» и «MS Word», причем количество элементов знаний было уменьшено до 10 в связи с проверкой знаний на начальном этапе изучения курса. Следует также отметить, что задания на этой стадии имели вес 1–2 балла. В результате проведенных расчетов удалось разбить группы студентов на подгруппы с близкими уровнями начальных знаний.

Ранее автором «в соответствии со стандартом курса «Информатика» было сформировано множество из 30 элементов знаний раздела «MS Excel» указанной дисциплины. Расчеты, выполненные на основе модели (6), (2), (5), показали, что число включаемых в тест вопросов может быть заметно сокращено по сравнению с существующей практикой (ранее использовался тест из 25 вопросов) [15, 16]. В случае $b_1 = 1$, $i = 1, \dots, m$, получено 6 вариантов теста, включавших по 9 вопросов. При увеличении коэффициентов b_i по желанию преподавателя число вопросов в тесте возрастало до $13 \div 15$. Для модели (1), (2), (4) проведены вычислительные эксперименты с различными значениями α , позволившие получить более широкое множество тестов по сравнению с работой [16]. Следует отметить, что для ряда элементов знаний встречалось небольшое число вопросов, с помощью которых они проверялись, поэтому многие из таких вопросов входили в оптимальное решение. Было предложено разбить множество вопросов на непересекающиеся группы (3), тем самым у преподавателя появилась возможность один и тот же элемент знаний проверять вопросами разной формы представления и сложности. Кроме того, выполнены расчеты для раздела «MS Word». В

этом эксперименте множество элементов знаний состояло из 17 элементов, а число включаемых в тест вопросов сократилось с 25 до 7. При увеличении значений bi число вопросов в тесте возрастало до $10 \div 12$.

Расчеты проводились с помощью программы ЦПП, в лаборатории дискретной оптимизации ОФ ИМ СО РАН. Те же оптимальные решения получены с помощью рассматриваемой нами компьютерной системы контроля знаний.

Заключение

Рассматриваемая компьютерная система тестирования знаний студентов разработана на основе использования моделей и методов дискретной оптимизации, технологии генерации вариантов проверочных тестов в соответствии с предложенными алгоритмами. Этот же подход применим для входного контроля остаточных знаний по дисциплине «Информатика».

Данный программный комплекс планируется использовать на гуманитарных факультетах ОмГУ. В настоящее время продолжается разработка алгоритмов решения задач и их программная реализация. Отметим также, что апробация программного комплекса показала перспективность применения развиваемого подхода и создания специализированных систем контроля знаний в процессе обучения.

Литература

1. Ефремова Н.Ф. Тестовый контроль в образовании: учеб. пособие. — М.: Университетская книга: Логос, 2005. — 368 с.
2. Компьютерное тестирование в образовании (Каталог тестовых оболочек, программ разработки тестов и проведения тестирования) [Электронный ресурс] — URL: <http://slmini.narod.ru/prgtest.html> (дата обращения 20.12.2016).
3. Научно-технический вестник СПб ГИТМО (ТУ). Выпуск 1. Новые образовательные технологии / Гл. ред. В.Н. Васильев. СПб: СПб ГИТМО(ТУ), 2001. 177 с.
4. Погуда А.А. Модели и алгоритмы контроля знаний по гуманитарным дисциплинам: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ТУСУР, Томск, 2016. [Электронный ресурс] — URL: <http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/science/education/dissertations/2016-002-01.pdf> (дата обращения 20.12.2016)
5. Мицель А.А., Погуда А.А. Модели и алгоритмы для компьютерного контроля знаний // Открытое образование. 2010. Вып. 6. С. 44–49.
6. Ризун Н.О., Тараненко Ю.К. Методика разработки автоматизированной системы управления качеством тестового контроля знаний // Вестник НТУ «ХПИ». Вып. 31, — Харьков. 2010. С. 145–152.
7. Заозерская Л.А., Планкова В.А. Применение моделей дискретной оптимизации для разработки автоматизированной системы контроля знаний // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2008. Т. 6. Вып. 1. С. 47–52.
8. Колоколов А.А., Заозерская Л.А., Планкова В.А. Об одной автоматизированной системе тестирования знаний студентов по экономико-математическим методам // Сборник тезисов IV Международной конференции по вопросам обучения с применением технологий e-learnig. Москва, 2010. С. 130–133.
9. Тягунова Т.Н. Культура компьютерного тестирования. Культура проектирования тестового задания: монография. М: МГУП, 2006. 300 с.

References

1. Efremova N.F. Testovyy kontrol' v obrazovanii: ucheb. posobie. — M.: Universitetskaya kniga: Logos, 2005. — 368 P. (in Russ.)
2. Komp'yuternoe testirovanie v obrazovanii (Katalog testovykh obolochek, programm razrabotki testov i provedeniya testirovaniya) [Electronic resource]. Available at: <http://slmini.narod.ru/prgtest.html> (Accessed: 20.12.2016). (in Russ.)
3. Nauchno-tehnicheskiiy vestnik SPb GITMO (TU). Vol. 1. Novye obrazovatel'nye tekhnologii / Gl. red. V.N. Vasil'ev. SPb: SPb GITMO(TU), 2001. 177 P. (in Russ.)
4. Poguda A.A. Modeli i algoritmy kontrolya znaniy po gumanitarnym distsiplinam: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. TUSUR, Tomsk, 2016. [Electronic resource]. Available at: <http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/science/education/dissertations/2016-002-01.pdf> (Accessed: 20.12.2016) (in Russ.)
5. Mitsel' A.A., Poguda A.A. Modeli i algoritmy dlya komp'yuternogo kontrolya znaniy // Otkrytoe obrazovanie. 2010. Vol. 6. Pp. 44–49. (in Russ.)
6. Rizun N.O., Taranenko Yu.K. Metodika razrabotki avtomatizirovannoy sistemy upravleniya kachestvom testovogo kontrolya znaniy // Vestnik NTU "KhPI". Vol. 31, — Khar'kov. 2010. Pp. 145–152. (in Russ.)
7. Zaozerskaya L.A., Plankova V.A. Primenenie modeley diskretnoy optimizatsii dlya razrabotki avtomatizirovannoy sistemy kontrolya znaniy // Vestnik NGU. Seriya: Informatsionnye tekhnologii. 2008. T. 6. Vol. 1. Pp. 47–52. (in Russ.)
8. Kolokolov A.A., Zaozerskaya L.A., Plankova V.A. Ob odnoy avtomatizirovannoy sisteme testirovaniya znaniy studentov po ekonomiko-matematicheskim metodam // Sbornik tezisov IV Mezhdunarodnoy konferentsii po voprosam obucheniya s primeneniem tekhnologiy e-learnig. Moskva, 2010. Pp. 130–133. (in Russ.)
9. Tyagunova T.N. Kul'tura komp'yuternogo testirovaniya. Kul'tura proektirovaniya testovogo zadaniya: monografiya. M: MGUP, 2006. 300 P. (in Russ.)

10. Ларина Л.В. Компьютерные системы тестирования знаний студентов на различных этапах оценки успеваемости // Омский научный вестник. 2013. № 1 (117). С. 43–46.

11. Агапонов С.В. и др. Средства дистанционного обучения. Методика, технология, инструментарий. — СПб.: БХВ — Петербург, 2003. — 336 с.

12. Трайнев В.А., Гуркин В., Трайнев О.В. Дистанционное обучение и его развитие - Москва, 2006. — 196 с.

13. Аванесов В.С. Формы тестовых заданий. Учебное пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей. 2-е изд. Перераб. и расширен. — М.: Центр тестирования, 2005. — 156 с.

14. Ларина Л.В. Разработка заданий для компьютерного тестирования студентов // Вестник сибирского отделения академии военных наук № 4. Омск. 2011. С. 85–89.

15. Колоколов А.А., Ларина Л.В. Разработка и применение моделей дискретной оптимизации при формировании тестов по информатике // Вестник Омского университета. 2011. № 2. С. 173–175.

16. Колоколов А.А., Ларина Л.В. Формирование проверочных тестов по информатике с использованием дискретной оптимизации // Материалы XIX Междунар. конф. «Применение новых технологий в образовании». Троицк: МОО фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2008. С. 326–327.

17. Еремеев А.В., Заозерская Л.А., Колоколов А.А. Задачи о покрытии и их приложения // Материалы международного семинара «Вычислительные методы и решение оптимизационных задач». Новосибирск: ИВМ и МГ СО РАН, 2004. С. 70–76.

18. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. — М.: ЛОГОС, 2002. — 432 с.

19. B.S. Bloom (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1; Cognitive Domain. New York: David McKay Co. Inc.: pp. 7–8 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.learnnc.org/lp/pages/4719#noteref1> (дата обращения 20.12.2016).

10. Larina L.V. Komp'yuternye sistemy testirovaniya znaniy studentov na razlichnykh etapakh otsenki uspevaemosti // Omskiy nauchnyy vestnik. 2013. № 1 (117). Pp. 43–46. (in Russ.)

11. Agaponov S.V. i dr. Sredstva distantsionnogo obucheniya. Metodika, tekhnologiya, instrumentariy. — SPB.: BKhV — Peterburg, 2003. — 336 P. (in Russ.)

12. Traynev V.A., Gurkin V., Traynev O.V. Distantsionnoe obuchenie i ego razvitiye - Moskva, 2006. — 196 P. (in Russ.)

13. Avanesov V.S. Formy testovykh zadaniy. Uchebnoe posobie dlya uchiteley shkol, litseev, prepodavateley vuzov i kolledzhey. 2-e izd. Pererab. i rasshiren. — M.: Tsentr testirovaniya, 2005. — 156 P. (in Russ.)

14. Larina L.V. Razrabotka zadaniy dlya komp'yuternogo testirovaniya studentov // Vestnik sibirskogo otdeleniya akademii voennykh nauk № 4. Omsk. 2011. Pp. 85–89. (in Russ.)

15. Kolokolov A.A., Larina L.V. Razrabotka i primeneniye modeley diskretnoy optimizatsii pri formirovani testov po informatike // Vestnik Omskogo universiteta. 2011. № 2. Pp. 173–175. (in Russ.)

16. Kolokolov A.A., Larina L.V. Formirovaniye proverochnykh testov po informatike s ispol'zovaniem diskretnoy optimizatsii // Materialy XIX Mezhdunar. konf. «Primeneniye novykh tekhnologiy v obrazovanii». Troitsk: MOO fond novykh tekhnologiy v obrazovanii «Baytik», 2008. Pp. 326–327. (in Russ.)

17. Eremeev A.V., Zaozerskaya L.A., Kolokolov A.A. Zadachi o pokrytii i ikh prilozheniya // Materialy mezhdunarodnogo seminara «Vychislitel'nye metody i resheniye optimizatsionnykh zadach». Novosibirsk: IVM i MG SO RAN, 2004. Pp. 70–76. (in Russ.)

18. Chelyshkova M.B. Teoriya i praktika konstruirovaniya pedagogicheskikh testov. — M.: LOGOS, 2002. — 432 P. (in Russ.)

19. B.S. Bloom (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1; Cognitive Domain. New York: David McKay Co. Inc.: Pp. 7–8 [Electronic resource]. Available at: <http://www.learnnc.org/lp/pages/4719#noteref1> (Accessed: 20.12.2016).

Сведения об авторе

Любовь Викторовна Ларина

Старший преподаватель кафедры методики преподавания математики Института математики и информационных технологий Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия
Эл.почта: larinalv@omsu.ru

Information about the author

Lubov V. Larina

Senior lecturer of the Department of Methods of Teaching Mathematics of the Institute of Mathematics and Information Technology Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia
E-mail: larinalv@omsu.ru