

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Министерство образования и науки Республики Бурятия  
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления  
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук  
Бурятский государственный университет  
Иркутский государственный университет

МАТЕМАТИКА,  
ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(МПМО17)

Материалы VI Международной конференции

26 июня – 1 июля 2017 г.

г. Улан-Удэ, Байкал

Улан-Удэ  
Издательство ВСГУТУ  
2017

и определяют перспективное направление развития методов оптимизации нелинейных динамических систем.

#### Библиография

1. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976. – 392 с.
2. Ащепков Л.Т. Методы решения задач математического программирования и оптимального управления. – Новосибирск: Наука, 1984. – 232 с.
3. Васильев О.В. Лекции по методам оптимизации. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1994. – 344 с.
4. Гурман В.И., Батурич В.А., Данилина Е.В. и др. Новые методы улучшения управляемых процессов. – Новосибирск: Наука, 1987. – 184 с.
5. Гурман В.И., Батурич В.А., Москаленко А.И. и др. Методы улучшения в вычислительном эксперименте. – Новосибирск: Наука, 1988. – 184 с.
6. Батурич В.А., Урбанович Д.Е. Приближенные методы оптимального управления, основанные на принципе расширения. – Новосибирск: Наука, 1997. – 175 с.
7. Срочко В.А. Итерационные методы решения задач оптимального управления. – М.: Физматлит, 2000. – 160 с.
8. Булдаев А.С. Методы возмущений в задачах улучшения и оптимизации управляемых систем. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. гос. ун-та, 2008. – 260 с.
9. Булдаев А.С., Моржин О.В. Улучшение управлений в нелинейных системах на основе краевых задач // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Математика». – 2009. – Т.2, №1. – С. 94-106.
10. Булдаев А.С., Хишектужева И.-Х.Д. Методы неподвижных точек в задачах параметрической оптимизации систем // Автоматика и телемеханика. – 2013. – №12. – С. 5-14.
11. Булдаев А.С. Методы неподвижных точек в задачах оптимального управления. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. гос. ун-та, 2016. – 60 с.
12. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989. – 432 с.

УДК 372.851

#### **МЕТОДИКА ВНЕДРЕНИЯ ЗАДАНИЙ В ФОРМЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВ В ПРОЦЕСС ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ**

**Бумагина Е.А.\*, Лазарева Е.Г.\*\***

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Россия, Томск,*

*\*milenaalex88@sibmail.com, \*\* lazareva@math.tsu.ru*

*Описаны предпосылки использования тестовых технологий в преподавании математики, методика создания комплекса обучающих тестов, приведены основные требования к применяемому программному обеспечению. Изложены содержание и структура тестовых заданий, а также методика использования комплекса тестов по теме «Неравенства» в процессе преподавания математики.*

**Ключевые слова:** обучающий тест, Айрен, тесты по теме «Неравенства»

#### **METHOD OF IMPLEMENTATION OF TASKS IN THE FORM OF COMPUTER TESTS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS AT SCHOOL**

**Bumagina E.A.\*, Lazareva E.G.\*\***

*National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk,  
\*milenaalex88@sibmail.com, \*\* lazareva@math.tsu.ru*

*The preconditions for the use of test technologies in the teaching of mathematics, the methodology for creating a set of training tests are described, the main requirements for the software used are listed. The content and structure of test tasks are described, as well as the methodology for using a set of tests on the topic "Inequalities" in the teaching of mathematics.*

*Key words: learning test, IREN, tests on "Inequalities"*

### **Введение**

Применение компьютерного тестирования в преподавании математики обусловлено несколькими факторами. Во-первых, это наличие большого числа стандартных математических задач, решение которых необходимо знать для успешного освоения предмета. Во-вторых, компьютерные системы позволяют автоматически генерировать множество однотипных вариантов заданий, упрощая работу учителя и создавая дополнительные гарантии того, что решение ученик находит самостоятельно, не «списывая» у соседа с аналогичным вариантом. Важную роль играет автоматическая проверка решений тестов, что также сокращает нагрузку на учителя и стимулирует интерес учащихся. Кроме того, замечено (см. [1]), что компьютерное тестирование с автоматической проверкой не противопоставляет учителя и ученика, а делает их союзниками в достижении положительных результатов обучения.

### **Требования к программному обеспечению для создания тестов по математике**

Что касается программного обеспечения для создания тестов и проведения тестирований, оно разнообразно и вполне доступно. Хороший обзор такого ПО приводится в [2]. Выделим требования к ПО, которые мы считаем необходимыми для создания тестов математического содержания.

1. Поддержка набора формул и вставки графических иллюстраций;
2. Возможность автоматической реализации множества однотипных тестовых заданий с меняющимися параметрами;
3. Автоматическая проверка и сохранение полной информации об ответах обучающихся;
4. Возможность реализовать тестовые задания всех основных типов: с выбором ответа, с вводом ответа, на классификацию, соответствие, упорядочение.

Кроме перечисленного, имеет значение удобство использования программы учителем и учениками, понятный интерфейс, отсутствие «лишних» настроек и т.д. Именно по этой причине на начальном этапе внедрения тестовых компьютерных технологий в обучение мы отдаем предпочтение не массовым LMS-системам типа MOODLE [3], а специальному ПО для создания тестов и проведения тестирований, конкретно, созданной в УрФУ программе «Айрен» [4]. В работе [5] подробно сравниваются возможности подготовки тестов и проведения тестирований в среде MOODLE и в «Айрен». Из этого сравнения следует, что использование MOODLE требует больше временных затрат как для изучения самой системы, так и для подготовки тестов, хотя и дает больше возможностей. Поэтому дальнейшее изложение ориентировано на использование «Айрен» или аналогичных программ.

### **Обучающая функция тестирования**

Обратимся к целям создания тестов. В классической теории тестирования цель теста – зафиксировать достижения обучающихся на данный момент, т.е. дать определенную оценку, проконтролировать процесс обучения (см., например, [6]). Однако некоторые авторы ([7 – 9]) отмечают, что можно использовать тесты с другой целью – чтобы научить, стимулировать познавательную активность и активизировать учебную деятельность. Именно с этой целью мы предлагаем внедрять компьютерное тестирование в процесс обучения математике в школе. Обучающие тесты способны, по нашему мнению, частично заменить домашние задания, оптимизировать деятельность учащихся и развить некоторый «спортивный интерес» к изучению предмета, что соответствует одному из глобальных трендов образования – его геймификации [10].

### **Методика создания комплекса обучающих тестов**

Для создания и внедрения комплекса обучающих тестов необходимо зафиксировать учебную тематику, выбрать задания, содержание которых наиболее актуально для освоения данной темы, продумать методику применения компьютерных тестов в учебном процессе. Математическая тематика в школьном курсе весьма разнообразна, но для создания заданий в тестовой форме лучше подходит начало новой темы с большим объемом простых, легко поддающихся алгоритмизации правил. Для применения тестовых технологий в разделах математики, требующих большого числа действий, в том числе нестандартных либо в ситуации выбора, тесты должны иметь более сложную структуру, с взаимной связью заданий, что можно реализовать, например, в MOODLE, но не в «Айрен». Начав с простых тестов с почти очевидными заданиями, можно постепенно усложнять как их содержание, так и форму, постепенно формируя у обучающихся определенную культуру работы с

тестами, а также необходимые для успешного прохождения тестирований компетенции. Выбор заданий для тестов – прерогатива учителя, как и выбор учебного и дидактического материала. Поэтому мы не поддерживаем использование стандартных тестов, а считаем, что учитель способен самостоятельно создать нужные ему тестовые конструкции. При подборе заданий следует учитывать известные рекомендации: задания в тесте должны быть упорядочены от простых к более сложным либо в соответствии с их содержанием, не выходить за рамки возможностей учащихся и требований программы. Понятно, что выполнение этих рекомендаций во многом основано на опыте учителя. Педагог может столкнуться с тем, что простые на его взгляд задания в тестовой форме сложны для учеников, а сложные почему-то оказались проще, время, затрачиваемое учащимися на тест, значительно превышает расчётное, и т.д. Поэтому стоит внедрять тесты постепенно, предлагая их сначала по желанию или как дополнительный материал. Отработав комплекс тестов в таком режиме, можно исправить его недочеты и использовать в дальнейшем с большей уверенностью. Методика применения компьютерных тестов должна основываться на доступности компьютерных технологий для обучающихся, т.е. тестирование можно проводить как на занятиях, так и вне сетки расписания (как часть домашней работы), выделять на это один день в неделю либо предлагать тест после каждого урока по предмету. Также методика должна учитывать возможность задать вопросы учителю по заданиям тестов, поэтому мы рекомендуем обучающимся вести записи тестовых заданий и их решений. Наконец, необходимо соблюдать рекомендуемые ограничения по работе с компьютером для детей [11].

### **Создание комплекса обучающих тестов по теме «Неравенства»**

Для создания обучающих тестов была выбрана тема «Неравенства» из школьного курса алгебры 8 класса в соответствии с учебным пособием под ред. А.Г.Мордковича. Цели тестирования – сформировать умение решать линейные неравенства, применять их в нестандартных ситуациях, уйти от формального подхода к решению неравенств. На изучение этой темы по программе отводится 12 часов. Основные разделы темы: 1.Свойства числовых неравенств. 2. Исследование функции на монотонность. 3. Решение линейных неравенств. 4. Решение квадратных неравенств.

С помощью редактора тестов Айрен составлено четыре теста с автоматической проверкой. В структуре каждого теста имеется несколько разделов. При запуске теста учащемуся предлагается по одному заданию из каждого раздела. Используются задания разных типов: с вводом ответа, с выбором ответа, задание на упорядочивание, классификацию. Таким образом, каждый ученик получает свой индивидуальный набор заданий, который при следующей попытке прохождения теста не повторяется. Условия заданий имеют параметры, которые случайным образом меняются при каждом новом запуске. Таким образом, исключаются повторения заданий, угадывание правильного ответа путем его запоминания, списывания у соседа. На решение каждого теста отводится 20 – 25 минут. Тест предлагается дополнительно к домашнему заданию. Предполагается решение одного теста в неделю, возможно, несколько раз. Количество попыток решения теста не ограничено.

Апробация тестов проводится в образовательном учреждении «Северский кадетский корпус». Это школа-интернат, обучающиеся в ней находятся на круглосуточном пребывании, домашнее задание они выполняют во время самоподготовки. В школе существует компьютерный класс с локальной сетью. Доступ в компьютерный класс свободен во время самоподготовки. Информация о выполнении тестовых заданий поступает на компьютер учителя. Это позволяет собрать и проанализировать: кто из кадет и сколько раз выполнял задания, с каким результатом, динамика результатов.

Первый тест – «Свойства неравенств» – знакомит учащихся с элементарными свойствами неравенств (прибавление слагаемого, умножение на число, транзитивность).

Второй тест – «Преобразования неравенств» – формирует навык элементарных преобразований неравенств (перенос слагаемого, деление на число, не равное нулю). Включает вопросы исследования функции на монотонность.

Третий тест – «Линейные неравенства» – отрабатывает умение решать линейные неравенства от простых до более сложных.

Четвертый тест – «Квадратные неравенства» – предлагает учащимся решить квадратные неравенства разными способами.

Апробация тестов проводится в одном из двух восьмых классов. После проведения письменной контрольной работы по теме «Неравенства» в обоих классах, можно будет сделать выводы об обучающихся возможностях предложенных тестов и скорректировать проблемные моменты.

## Заключение

Уровень управления учебным процессом повышается, если существует обратная связь в системе «учитель – ученик» и четко налажено взаимодействие двух видов деятельности – преподавания и учения, а система контроля своевременно реагирует на изменения как внешних факторов по отношению к ученику (обучение), так и внутренних (мотивация, эмоционально-ценностная сфера) [12]. Обучающее тестирование является эффективным средством оценки учебной деятельности в целом, так как обеспечивает данное взаимодействие.

Применяемые ныне тесты контролируют, как правило, результат обучения, но не позволяют адекватно оценить сам учебный процесс. Поэтому с точки зрения дидактики важно определить возможные функциональные направления тестирования, отличные от целей контроля. Предложенная нами методика позволяет оценить обучающую функцию тестирования в процессе преподавания математики.

## Библиография

1. Паю И.В. Использование технологий компьютерного тестирования на уроках физики [Электронный ресурс] // URL: <http://ито-ростов.рф/2012/section/211/94089/> (дата обращения: 15.04.2017).
2. Бугаков П. Ю. Выбор программного обеспечения для проведения тестирования знаний студентов // Актуальные вопросы образования. – 2014. – №1 – С. 124 – 128.
3. Система управления курсами [Электронный ресурс] // URL: <https://moodle.org> (дата обращения: 15.04.2017).
4. Программа тестирования знаний [Электронный ресурс] // URL: <http://irenproject.ru> (дата обращения: 15.04.2017).
5. Лазарева Е. Г., Устинова И. Г., Пахомова Е. Г. Сравнительный анализ обучающих возможностей тестов «Айрен» и тестов на платформе MOODLE в изучении дисциплин математического профиля // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – № 12 (165). – С. 81 – 85.
6. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. – Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2007. – 214 с.
7. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: Интеллект-центр, 2002. – 295 с.
8. Кадневский В.М. Генезис тестирования в истории отечественного образования. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2007. – 335с.
9. Лазарева Е. Г., Устинова И. Г., Подстригич А. Г. Использование тестирующих программ в процессе обучения высшей математике // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – № 7 (122) – С. 217 – 222.
10. Будущее образования: глобальная повестка [Электронный ресурс] // URL: [http://edu2035.org/pdf/GEF.Agenda\\_ru\\_full.pdf](http://edu2035.org/pdf/GEF.Agenda_ru_full.pdf) (дата обращения: 15.04.2017).
11. Силаев А.А., Кузнецова Л.Ю., Бобрищева-Пушкина Н.Д., Попова О.Л. Гигиенические требования к организации работы детей и подростков с компьютером // «Практика педиатра. Гигиена». – 2009. – С. 27 – 30.
12. Сеногноева Н.А. Тесты учебной деятельности как технология развития универсальных учебных действий учащихся // Ямальский вестник. – 2016. – № 4 (9). – С. 39 – 45.