



**Министерство образования и науки Кыргызской Республики**  
**УНПК «Международный Университет Кыргызстана»**

**УДК: 378**

**Кусманов Куат Ризахметович**

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО  
ЭЛЕКТРОННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МАТЕМАТИКА»**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии (PhD) (Общая педагогика – 13.00.01)**

**Научные руководители:**

**Панков П.С., д.ф.-м.н., проф.,  
Заслуженный работник образования КР,  
член-корр. НАН КР,  
профессор УНПК «МУК»**

**Kreinovich V., PhD  
Professor of the University of Texas at El Paso,  
El Paso, TX**

**г. Бишкек 2015 г.**



Работа выполнена в УНПК «Международный Университет Кыргызстана»

**Научные руководители:** Панков П.С., д.ф.-м.н., проф., Заслуженный работник образования КР, член-корр. НАН КР, профессор УНПК «МУК»  
Kreinovich V., PhD , Professor of the University of Texas at El Paso, El Paso, TX

**Официальные оппоненты:** доктор педагогических наук  
**Мамбетакунов У.Э.**  
кандидат педагогических наук  
**Орускулов Т.Р.**

**Ведущая организация:** Бишкекский гуманитарный университет им. Х. Карасаева, адрес: г.Бишкек, проспект Мира, 27.

Защита диссертации состоится « 28 » декабря 2015 г. в 14 часов на заседании Специализированного диссертационного совета по разовой защите диссертаций докторов философии (PhD) по педагогике при УНПК «Международный Университет Кыргызстана» по адресу: Кыргызстан, 720071, г. Бишкек, Чуйский проспект 255.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Международного университета Кыргызстана, по адресу: город Бишкек, Чуйский проспект 255.

Автореферат разослан “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, к.п.н.

О.Н.Басина



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Достижения в области информатики и развитие вычислительной техники и телекоммуникаций позволили произвести ориентацию на внедрение новых информационных технологий в процесс обучения.

В связи с этим с середины 80-х годов началось формирование новой среды обучения – *информационной среды обучения*, где принципиально новым элементом стал персональный компьютер, как индивидуальное средство обучения и общения, и *изменилась* деятельность участников процесса обучения: обучающегося *студента*, учебной *информации*, *преподавателя* и *организация их взаимодействия*.

Использование дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий – это тот инструмент, который позволяет эффективно реализовать совершенствование организации и технологии обучения, при которой происходит развитие активной познавательной деятельности обучающегося. При этом *контроль знаний студента* является одним из важнейших факторов процесса обучения.

Таким образом, актуальность исследования определяется:

- трансформацией общей системы образования;
- быстрым развитием информационных технологий и потребностью их эффективного применения в процессе обучения и для повышения эффективности обучения;
- необходимостью создания научно обоснованных *новых методик организации контроля знаний*.

Актуализация значения компьютерного *самоконтроля* и *контроля знаний по математике* студентов в непрерывном образовательном процессе и недостаточность научно-педагогических исследований, направленных на совершенствование указанной формы организации процесса обучения, послужили объективной предпосылкой выбора и определения настоящей темы диссертации – «Разработка и внедрение комплексного электронного экзамена по дисциплине “математика”».

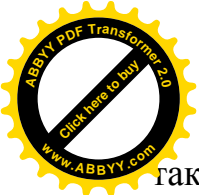
Исходя из вышеизложенного, **целью данного исследования** являются научно-теоретическое обоснование и разработка механизмов совершенствования *компьютерного контроля* знаний студентов по математике на основе использования новых информационных технологий, как условие повышения качества образования на современном этапе.

**Объектом исследования** является *процесс контроля знаний* студентов в условиях внедрения информационно-коммуникационных технологий.

**Предметом исследования** в настоящей работе являются одна из важнейших составляющих учебного процесса – *Автоматизированный контроль знаний студента по математике* и его совершенствование.

Научное исследование основано на следующей **гипотезе**:

Наиболее эффективный и объективный *контроль знаний и общей компетенции студента по различным математическим дисциплинам* (как текущий,



как и итоговый) может быть осуществлен при помощи *комплексного электронного экзамена по математике*, построенного на основе принципов формируемости, уникальности, конфиденциальности, конкретности, предложенных автором «диверсификации» и общего определения, и конкретного наполнения его обобщенными задачами, примеры которых приведены в работе.

В соответствии с поставленной целью и предложенной гипотезой были обозначены следующие **исследовательские задачи**:

- Определить современное состояние и значение автоматизированного контроля знаний по математике и предложить пути его дальнейшего совершенствования.

- Научно обосновать *дидактические возможности* информационных технологий и их использование в совершенствовании контроля знаний при познавательном процессе обучающихся.

- Разработать развернутую классификацию различных типов обобщенных задач по математике с соответствующим построением примеров, расширяющую возможности творчества преподавателей математических дисциплин.

- Разработать полную концепцию комплексного электронного экзамена по математике, требования к нему.

- *Создать* алгоритмы для формирования обобщенных задач по математике различных типов. Эти алгоритмы обеспечивают объективность контроля знаний за счет невозможности ознакомления с условием поставленной задачи заранее.

- Программно *реализовать и апробировать* первую версию комплексного электронного экзамена по математике.

Для решения поставленных задач были использованы следующие **методы и средства** исследования: научно-теоретический анализ литературы по проблеме исследования, модульные и компьютерные технологии обучения, компьютерный самоконтроль знаний, наблюдение за учебным процессом, изучение результатов самоконтроля знаний обучающихся при использовании компьютерных тестирующих программ в процессе учебной деятельности студентов.

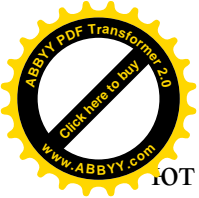
### **Научная новизна и практическое использование**

- Определено современное состояние и значение контроля знаний с учетом применения информационных технологий и предложен путь его дальнейшего совершенствования в области математики.

- Обоснованы новые *дидактические возможности* информационных технологий и их использование в совершенствовании контроля знаний при познавательном процессе обучающихся в области математики.

- Определена и реализована основная тенденция современной *трансформации* методов обучения и контроля под воздействием информационных и коммуникационных технологий применительно к математике.

- Созданы алгоритмы, реализующие различные типы обобщенных задач в различных разделах математики. Эти алгоритмы дают возможность генерировать практически неограниченное количество конкретных задач и обеспечива-



ют эффективность контроля знаний за счет невозможности ознакомления с условием поставленной задачи заранее.

- Впервые разработана система, дающая возможность разнообразного контроля знаний по различным разделам математики, с проверкой не только знаний, умений и навыков, но и логического мышления и интуиции, исключая предварительное заучивание ответов и другие способы нарушения объективности и способствующая творческой работе преподавателей математических дисциплин.

Поскольку ранее широко распространенный способ тестирования знаний с помощью тестов множественного выбора (даже при наличии нескольких вариантов тестов) был удобен для реализации, в том числе на компьютере, но не удовлетворял общепринятым требованиям объективности, валидности и надежности теста, в МУКе были разработаны следующие требования:

- **Формируемость:** задание в полном виде не существует до начала экзамена;

- **Уникальность:** все экзаменуемые получают разные задания;

- **Полная конфиденциальность:** если экзамен – официальный и задания составляются компьютером, то никто (в том числе и составители задач, и организаторы) не знает правильных ответов до окончания тестирования.

- **Представительность:** компьютерная тестирующая программа должна быть формой не только контроля, но и представления знаний.

- **Конкретность:** ответ должен быть в виде числа, слова, действия.

На основе работ сотрудников МУК и других авторов в 1980-90-е годы было введено понятие "Обобщенная задача" – это алгоритм для получения нескольких однотипных задач с выбором параметров, исходными данными для него являются случайные числа, выбираемые в некоторых диапазонах, а также смежные понятия.

В связи с развитием компьютерной техники в МУКе были разработаны новые типы обобщенных задач по математике: задачи с исходными данными, находящимися извне; интерактивные задачи; задачи с исправлением (восстановлением) информации, а также создана концепция комплексного компьютерного экзамена по дисциплине.

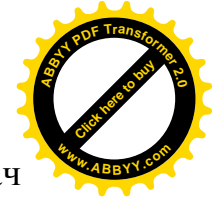
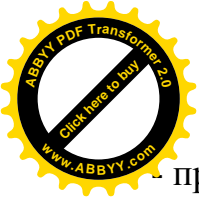
Вместе с тем, данные предложения не были в полной степени реализованы вследствие возникающих трудностей.

Требование использования задач разных типов для более полного контроля не только знаний, но и навыков, умений и общей компетенции названо автором «*принцип диверсификации*».

Полное развитие и реализация этих концепций повысит эффективность и объективность контроля знаний по математике и поэтому является актуальным.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- определения обобщенной задачи первого и второго уровней и учебно-обобщенной задачи;



- принцип диверсификации и расширенная классификация обобщенных задач по математике;
- разработка и реализация новых типов обобщенных задач по математике;
- развитие и реализация концепции комплексного электронного экзамена по математике.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является лично выполненным научным исследованием. Положения, выносимые на защиту, разработаны диссертантом единолично.

#### **Апробация результатов исследования.**

Основные положения диссертационного исследования, содержащиеся в нем выводы и рекомендации, докладывались на научно-практических конференциях и семинарах, использовались в контроле знаний преподавателей, студентов и школьников; опубликованы в 11 научных статьях, в том числе в международных изданиях (опубликован также один тезис доклада). Диссертация обсуждена и одобрена кафедрой «естественно-научных дисциплин» МУК.

**Практическая значимость диссертационного исследования.** Результаты работы используются с 2013 года в учебных заведениях, в том числе в г. Павлодар и в г. Бишкек, в Университете Техаса в Эль-Пасо. Положения работы могут также быть использованы в учебном процессе других средних учебных заведений при преподавании математических дисциплин, в учебном процессе вузов при преподавании таких дисциплин, как «Высшая математика», «Математические методы в экономике», «Математический анализ», «Вычислительная математика», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», а также спецкурсов. Поскольку все участники получают различные задания одинакового уровня сложности, программное обеспечение уже было и может еще применяться для более эффективного проведения математических соревнований школьников и студентов. Главы III и IV могут быть использованы, как сборники оригинальных задач по программированию с практической направленностью – создание программ, непосредственно используемых в учебном процессе, а также как источники оригинальных заданий на соревнованиях по программированию.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Научные результаты, полученные в процессе диссертационного исследования, полностью отражены в 11 научных статьях автора. В совместных работах автору принадлежат разделы по математике и участие в развитии общей концепции комплексного электронного экзамена.

**Структура и объем диссертационного исследования** обусловлена целями и задачами исследования и включает в себя введение, пять глав, состоящих из 43 подразделов, выводов, библиографического списка из 67 наименований, списка публикаций по теме диссертации и пяти приложений – примера задания с данными извне, листинга и результата работы программы, организации соревнования с исправлением (восстановлением) информации, актов об использовании. Объем диссертации составляет 109 страниц.





Нумерация разделов – двойная: первая цифра указывает на номер главы, вторая – на номер раздела. Нумерация определений и задач – тройная: первая цифра указывает на номер главы, вторая – на номер раздела, третья – на порядковый номер в разделе.

### **Краткое содержание работы**

В Главе I производится обзор требований к организации и методов контроля знаний, с дополнениями автора.

Предлагается, по мнению автора, наиболее полное определение для компьютерного контроля знаний, умений, навыков, общей компетенции по дисциплине

**Определение 1.** Учебная задача по какой-либо дисциплине – это комплекс из трех частей. Первая часть – это представление человеку ситуации из предметной области данной дисциплины, требующей каких-либо действий. Вторая часть – это средства, которые может использовать человек при выполнении действий. Третья часть – это средства, воспринимающие действия человека и оценивающие их на соответствие требованиям.

Далее производится обзор известных требований к контролю знаний:

- Надежность теста (отмечается, что метод множественного выбора из-за большой вероятности случайного попадания на ответы не удовлетворяет этому требованию);

- Валидность теста (также отмечается, что метод множественного выбора не удовлетворяет критерию валидности из-за возможности проверки предложенных ответов на неправильность, что показывает интеллект экзаменуемого, но не относится к сути задания);

- Формируемость теста: задание в полном виде не существует до начала экзамена (составляется случайным образом в момент начала);

- Уникальность теста: все экзаменуемые получают разные задания;

- Полная конфиденциальность теста: если экзамен – официальный и задания составляются компьютером, то никто (в том числе и составители задач, и организаторы) не знает правильных ответов до окончания тестирования;

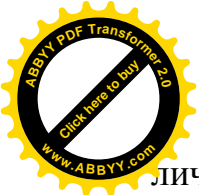
- Представительность теста: компьютерная тестирующая программа должна быть формой не только контроля, но и представления знаний;

- Конкретность теста: ответ должен быть в виде числа, слова, действия.

Известные определения:

**Определение 2.** Обобщенной задачей называется алгоритм, который по любым исходным данным, взятым из некоторых (конечных, но достаточно широких) множеств, составляет различные, логически корректные и методически правильные задачи одинакового уровня сложности, и формирует правильные (точные) ответы (аналогичный термин в русскоязычной литературе: *автоматическая генерация задач*; в англоязычной литературе: *parameterized question*).

**Определение 3.** Размерность обобщенной задачи – это количество диапазонов, выбранные из которых данные используются в задаче существенно раз-



личными способами. Чем больше размерность обобщенной задачи, тем более разнообразные задачи получаются.

Автором предложено

**Определение 4.** Обобщенной задачей первого уровня называется обобщенная задача, где варьируются только числовые данные, а алгоритм решения не меняется. Обобщенной задачей второго уровня называется обобщенная задача, где варьируются и числовые данные, и алгоритм решения (с сохранением одинакового уровня сложности).

Известные определения:

**Определение 5.** Настраиваемая обобщенная задача – это такой алгоритм составления различных, логически корректных и методически правильных задачи одинакового уровня сложности, что исходными данными для него являются диапазоны, выбираемые (преподавателем) в рамках некоторых базовых диапазонов, и случайные исходные данные, выбираемые в выбранных диапазонах.

**Определение 6.** Индивидуализированной обобщенной задачей называются два алгоритма. Первый из них по исходным данным, определяющим личность участника тестирования (соревнования), и дополнительным случайным данным, взятым из некоторых множеств, составляет различные, логически корректные и методически правильные задачи одинаковой степени сложности. Второй алгоритм по таким же данным формирует правильные ответы.

Предлагается

**Определение 7.** Учебно-обобщенная задача – это алгоритм обобщенной задачи, который запрашивает опцию «обучение» или «экзамен» и в режиме «обучение» показывает, кроме условия, не только правильный (точный) ответ, но и промежуточные результаты, и/или дает пояснения по способу решения задачи.

Отмечается, что в Международном университете Кыргызстана была начата разработка концепции компьютерного комплексного экзамена, создана первая версия такого экзамена по кыргызскому языку, но не были полностью разработаны соответствующие определения и методика, что и определяет актуальность данной работы.

В главе 2 «Методика разработки комплексного электронного экзамена по математике и его содержания» вводится:

**Определение 8.** Комплексный электронный экзамен – это программное обеспечение, позволяющее проводить всесторонний контроль знаний, умений и навыков и общей компетенции по дисциплине, с возможностью выбора режимов «обучение» и «экзамен», выбора и настройки преподавателями различных типов заданий (в том числе мультимедийных, с обратной связью, с реальными объектами в зависимости от специфики дисциплины) автоматическим подведением итогов, невозможности кому бы то ни было узнать правильные ответы до выставления оценки, уникальности заданий для каждого испытуемого.





Далее предлагается последовательность построения комплексного электронного экзамена.

Производится классификация типов обобщенных задач в математике (некоторые типы являются альтернативными, другие могут пересекаться). Основное: для объективной компьютерной проверки ответа вид ответа должен быть полностью определен и понятен экзаменуемому.

Поэтому предлагается следующая классификация.

- По типу ответа: обобщенные задачи - с точным ответом – целым числом; - с точным ответом – дробным числом; - с приближенным ответом; - с точным ответом – символом (буквой) или несколькими символами;
- «Традиционный» тип обобщенных задач: по заданному словесно-формульному условию найти ответ;
- Обобщенные задачи с исходными данными, находящимися извне (практически-математические задачи);
- Обобщенные интерактивные задачи: имеется некоторая скрытая информация и есть возможность запросов, выбираемых самим экзаменуемым, для определения этой информации;
- Обобщенные задачи с исправлением (восстановлением) информации;
- Обобщенные задачи с графическим заданием (с «дискретным» графическим изображением и соответственно с точным ответом, и с «непрерывным» графическим изображением и соответственно с приближенным ответом);
- Обобщенные аналоговые задачи, согласно гипотезе: если давать учащемуся, имеющему необходимые предварительные знания (пререквизиты), соответствующим образом подобранную серию задач, то он может за приемлемое время самостоятельно установить основные математические факты;
- По разделам математики (при этом отмечено, что наилучшим образом выявляют знания, умения и навыки именно такие задачи, которые включают в себя различные разделы математики).

Предлагается неформальный алгоритмический язык, на котором преподаватель (методист) может записывать задания для программиста, а программист, в свою очередь, может составлять задачи на известных языках программирования для пополнения списка задач комплексного экзамена.

Для удобства в этом языке вместо стандартного обозначения и записи: “случайно выбрать  $x \in X$ ” вводятся обозначения: – случайно выбираемые: буквы  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ ; целые числа  $U, V, W, P, Q$ ; число  $N$  для случайного выбора алгоритма решения согласно Определению 4; – вычисляемые по ним числа  $A, B, C, D$ ; – решение  $X$ , его возможные компоненты  $X_1, X_2$ . Все буквы должны быть разными; числа должны быть ненулевыми.

Предлагается методика составления обобщенных задач, заключающаяся в построении условия задачи от случайно выбранного ответа, что устраняет необходимость программирования алгоритма решения. Также при этом обеспечивается принадлежность ответа типу чисел, удобных для ввода в компьютер.



Поскольку в некоторых разделах математики ответом задачи является более сложный объект, чем число, что неудобно для автоматической проверки, предлагаются следующие методические приемы.

Если ответом «в исходной постановке» является набор чисел: Выбираем набор чисел (ответ задачи) случайным образом, также выбираем случайным образом некоторые из чисел, которые будут участвовать в условии задачи; вычисляем остальные числа, которые будут участвовать в условии задачи; вычисляем какую-либо свертку в одно число из ответа - набора чисел «в исходной постановке» и представляем ее как ответ в обобщенной задаче.

Если ответом «в исходной постановке» является функция: Определяем класс функций, которые будут ответами «в исходной постановке» (многочлены или квазимногочлены); выбираем набор чисел – коэффициентов в записи искомой функции, случайным образом, также выбираем случайным образом некоторые из чисел, которые будут участвовать в условии задачи; используя запись искомой функции и эти числа, вычисляем остальные числа (при помощи формульного дифференцирования, формульного интегрирования и т.д. согласно специфике задачи), которые будут участвовать в условии задачи; выбираем случайное число, вычисляем (точно или приближенно) значение искомой функции от этого числа и представляем ее как ответ в обобщенной задаче.

В Главе III предлагается комплекс обобщенных задач «традиционного» типа (текстово-формульное условие и численный или буквенный ответ) из различных разделов математики.

Решение алгебраических уравнений; Арифметическая прогрессия; Дроби; Комплексные числа; Геометрическая прогрессия; Линейная алгебра; Дискретная и непрерывная оптимизация; Действия с векторами; Вычисление площадей; Вычисление отношения объемов; Вычисление пределов; Производная функции; Определенный интеграл; Обыкновенные дифференциальные уравнения; Интегральные уравнения; Центр тяжести; Теория вероятностей; Теория графов; Теория множеств; Тригонометрия.

Приведем пример обобщенной задачи второго уровня: «решить уравнение, сводящееся к квадратному» на проверку знания как формулы решения квадратного уравнения, так и алгебраических преобразований.

Алгоритм:  $U \in 5..10$ ;  $V \in 11..15$ ;  $N \in 1..4$ ; Вычислить  $V=2U+2V+1$ ;  $C=(2U+1)V$ .

Формирование текста задачи: «Найти разность большего и меньшего корней уравнения » +

(Если  $N=1$ , то « $X(2X - V) + C=0$ ») (Если  $N=2$ , то « $X(2X - V) = -C$ »);

(Если  $N=3$ , то « $2X^2 + C = VX$ »); (Если  $N=4$ , то « $2X + C/X = V$ »).

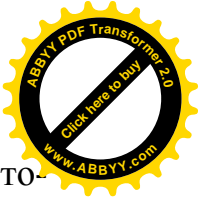
Ответ:  $X = V - U - 1/2$ .

Пример:  $U=5$ ;  $V=13$ ;  $N=2$ .

Задача: «Найти разность большего и меньшего корней уравнения

$X(2X - 37) = -143$ ».

Ответ: 7.5



Опыт показывает, что наличия таких четырех вариантов достаточно, чтобы проверять знание алгебры по существу.

Для дальнейшего увеличения размерности предлагается ввести еще число  $N_1 \in 1..4$  и задавать различные вопросы, с различными ответами:

Если  $N_1=1$ , то «Найти разность большего и меньшего корней ...»

Если  $N_1=2$ , то «Найти разность квадратов большего и меньшего корней ...»

Если  $N_1=3$ , то «Найти меньший корень ...»

Если  $N_1=4$ , то «Найти больший корень ...»

с соответствующими ответами.

Специфическая задача по тригонометрии с необходимым использованием калькулятора: Алгоритм:  $N \in 0..1$ ;  $P \in 20..50$ ;  $A=32+8*N$ ;  $Q \in 2..5$ ;  $Q_1 \in 1..22$  ( $Q_1 \neq A/2$ );  $V=Q+Q_1$ ; Если  $Q_1 > A/2$ , то  $Q_1=A-Q_1$ ;  $D=2*A*\sin(Q_1/A*\pi)$ .

Если  $N=0$ , то Слово = «Казахстана», иначе Слово = «Кыргызстана».

Задача. «На флаге»+Слово+«изображено» + A +«-лучевое солнце. Радиус лучевого кольца равен »+P+«. Концы лучей занумерованы по кольцу. Найти расстояние между »+Q+«-м концом луча и » +V+«-м концом луча с точностью до 0.01.» Ответ: D.

Пример:  $N=0$ ;  $P=30$ ;  $A=32$ ;  $Q=3$ ;  $Q_1=21$ ;  $V=24$ ; (после замены  $Q_1=11$ ).

На флаге Казахстана изображено 32-лучевое солнце. Радиус лучевого кольца равен 30. Концы лучей занумерованы по кольцу. Найти расстояние между 3-м концом луча и 24-м концом луча с точностью до 0.01.

Ответ:  $2*32*\sin(11/32*3.1416)=52.915$

Задачи вышеприведенного типа достаточны для проверки знаний студента. Вместе с тем, они недостаточны для полной проверки умений и практических навыков, то есть общей компетенции. Поэтому в Главе IV предлагаются специфически компьютерные и другие типы обобщенных задач из различных разделов математики.

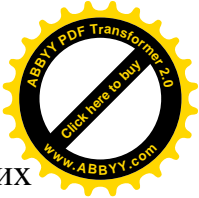
Практически-математические обобщенные задачи.

Известно, что многие студенты не умеют применять теоретические знания на практике. Для проверки этого умения предлагаются следующие компоненты комплексного экзамена.

Общая задача (см. Определение 1): имеется реальный объект (единый для всех сдающих экзамен или копии для каждого сдающего), на котором отмечено большое количество занумерованных точек, данные об этих точках находятся в памяти компьютера. Каждый сдающий имеет еще измерительный инструмент.

Алгоритм обобщенной задачи случайным образом выбирает номера нескольких точек, сообщает их и вычисляет характеристику получающегося объекта. Студент должен произвести измерения (он должен сам определить, какие) и произвести вычисления указанной характеристики получающегося объекта. Поскольку измерения являются приближенными, в алгоритме еще закладывается диапазон погрешности для оценки «отлично».

Пример: Измерение и вычисление площади треугольника.



Имеются лист бумаги с большим количеством занумерованных точек (их координаты находятся в памяти компьютера), и линейка. «Найти приближенно в кв. мм площадь треугольника, образованного P1-й, P2-й, P3-й точками на прилагаемом листе». Допустимая погрешность 100.

Обобщенные интерактивные задачи.

Студент должен также уметь не только пользоваться готовыми данными, но и самостоятельно определять, какие данные необходимы для решения поставленной задачи (обратная связь).

Общая задача: имеется некоторая функция со скрытыми параметрами и есть возможность запросов, выбираемых самим экзаменуемым, о значениях функции в задаваемых точках. Найти скрытые параметры или какие-либо свойства функции.

Задача. Используя значения монотонной непрерывной функции  $F(X)$ , приближенно решить уравнение  $F(X)=0$ .

Интерактивный алгоритм:  $P \in 2..5$ ;  $N \in 1..2$ ;  $Z$  – случайное нецелое число  $\in [3..15]$ . Вывести «Вам нужно найти решение уравнения  $F(X) = 0$  с точностью до 0.01, где  $F(X)$  - монотонная непрерывная функция. Для этого Вы можете запрашивать значения функции  $F(X)$  при любых значениях аргумента». Повторять Вывести «Введите значение  $X$  или 0 для выхода»; Ввод  $X$ ; Вычислить  $F=P*(N-1.5)(X-Z)^3$ ; Если  $X \neq 0$ , то вывести число  $F$ ; Пока  $X \neq 0$ . Вывести «Введите ответ». Ответ:  $Z$  (допустимое отклонение 0.01).

Обобщенные задачи с графическим заданием.

Рассматриваются два примера.

Изображается клетчатое поле и на нем – случайный треугольник или четырехугольник с целочисленными координатами вершин на границах поля. Требуется найти площадь фигуры (точно).

Изображается клетчатое поле и на нем – одна из фигур: сегмент параболы, половина сегмента параболы, эллипс, половина эллипса, четверть эллипса. Краевые точки фигуры имеют целочисленные координаты на границах поля. Требуется найти площадь фигуры (приближенно).

Обобщенные задачи с исправлением (восстановлением) информации.

Предлагаются задачи с единым заданием, которое формулируется в следующем тексте, с двумя примерами:

*В каждой (или: следующей) задаче требуется заменить точно одну цифру или английскую букву, чтобы получилось правильное высказывание.*

*Ответ вводить в виде двух знаков со знаком # между ними.*

*Пример 1. Дано:  $6*9=48$ . Ввести:  $9\#8$*

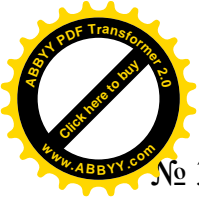
*Пример 2. Дано:  $G+B+D=B+2G$ . Ввести:  $D\#G$*

Такие задачи предназначены для проверки умения логически мыслить, потому что полный перебор всех возможных замен будет слишком долгим.

Приведем пример нескольких заданий с ответами

№ 1.  $458*122=46716$ . 2#0

№ 2.  $25+30+35+\dots+75=900$ . 7#9



№ 3.  $(X+Y)(X-Z)+Z=Z+X*X-Y*Y$ .  $Z\#Y$

№ 4.  $200+150+50+25+\dots=400$ .  $5\#0$

№ 5. Из 5 букв А и 7 букв В можно составить 120 различных слов.  $5\#3$

№ 6. Наибольший общий делитель чисел 72 и 24 равен 12.  $7\#1$

№ 7. Площадь между параболой  $Y=X^2$  и прямой  $Y=16$  равна 288.  $1\#3$

Обобщенные аналоговые задачи.

Приведем задание на интуитивное понимание понятия предела (не называя это слово):

Обобщенная задача второго уровня с несколькими видами сходящихся последовательностей.

Пример: «Дано:  $b[1]=50$ ,  $b[2]=20$ ,  $b[3]=35$ ,  $b[4]=27.5$ ,  $b[5]=31.25$ ,  $b[6]=29.375$ . Найти  $b[100]$  с точностью 0.001».

В Главе V рассматривается построение и использование комплексного электронного экзамена:

Подразделения программного комплекса; Действия в программном комплексе; Состав программного комплекса на языке pascal и инструкция по его использованию; Инструкция по пополнению программного комплекса; Опыт использования программного комплекса.

Действия в режиме «обучение». Компьютер показывает список заданий для возможности выбора одной из задач; запрашивает опцию «показать правильный ответ» или «проверить правильность ответа пользователя» и соответственно показывает или запрашивает ответ и для задач, оформленных, как учебно-обобщенные, выводит соответствующие пояснения. Преподаватель знакомится с имеющимися обобщенными задачами и принимает решение об их использовании в дальнейшем. Студент изучает способы решения задач таких типов, которые имеются в данном наборе, и производит самопроверку.

Действия в режиме «экзамен». Компьютер показывает список заданий для возможности выбора комплекта задач. Преподаватель, используя полученное им в режиме «обучение» представление об имеющихся обобщенных задачах, выбирает из общего списка такие задачи, по которым он хочет провести тестирование знаний учащихся или студентов, и производит дальнейшую настройку (время для решения всех задач, количество повторений различных задач, получающихся из одной и той же обобщенной и т. д.). После этого он открывает программу для доступа студентам.

Студент приступает к сдаче экзамена: вводит данные о себе, знакомится с краткой инструкцией, объемом предстоящей ему работы. После этого студент последовательно получает новые формы с заданиями. Решив задачу в тетради или выполнив действия с внешним объектом или задав соответствующие вопросы, используя все свои теоретические знания и практические умения, студент вводит определенные параметры (числа и/или буквы), и, в зависимости от настройки, получает оценку сразу же за каждую задачу или после окончания экзамена. Преподаватель (методист) и дополнительный программист, имеющий доступ к исходному коду программы, могут пополнять комплекс.





В Выводах отмечается, что в диссертации расширена классификация обобщенных задач, выявлены новые типы обобщенных задач, построены разнообразные примеры таких задач по математике, развита концепция комплексного электронного экзамена по дисциплине, реализована первая версия комплексного электронного экзамена по математике.

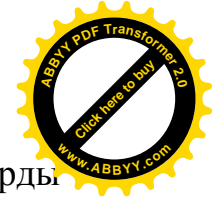
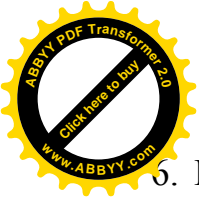
Дальнейшее развитие такого комплекса даст возможность разнообразить способы тестирования знаний учащихся по математике, повысит объективность и эффективность тестирования, привлечет многих преподавателей математики к творчеству – разработке обобщенных задач, в том числе – новых, специфически компьютерных типов, по различным разделам математики.

Такие комплексы могут также использоваться для проведения соревнований «кто быстрее и с меньшим количеством ошибок решит разнообразные стандартные задачи» с быстрым и объективным подведением итогов, в отличие от «олимпиад», где предлагаются нестандартные задачи, и оценивание работ продолжительно, затруднительно и субъективно.

### **Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:**

1. Кусманов К. Разработка концепции компьютерного комплексного экзамена и его содержание для информатики и математики [Текст] / П.С.Панков, Ж.Б.Копеев, К.Кусманов // Вестник Международного университета Кыргызстана, 2012, № 1 (21), с.15-19.
2. Кусманов К. Разработка компьютерного комплексного экзамена по высшей математике [Текст] / К.Кусманов // Вестник Кыргызского Государственного университета имени И. Арабаева. Специальный выпуск: История становления, развития и перспективы подготовки педагогических кадров: Международная научно-практическая конференция, посвященная 130-летию Калыка Акиева, 2013. – С. 354-357.
3. Кусманов К.Р. Содержание компьютерных комплексных экзаменов по естественно-научным дисциплинам [Текст] / К.Р. Кусманов, Ж.Б. Копеев, П.С. Панков // Problems of correlation of interpersonal interactions and educational technologies in social relations. Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the LXXV International Research and Practice Conference and I stage of the Championship in Pedagogical and Psychological science. – London: International Academy of Science and Higher Education, 2014. – pp. 11-13.
4. Кусманов К. Обобщенные задачи на восстановление информации и их применение в компьютерных комплексных экзаменах [Текст] / П.С. Панков, Ж.Р. Джаналиева, Ж.Б.Копеев, К.Кусманов // Вестник Международного университета Кыргызстана, 2014, № 2 (26), с. 155-160.
5. Кусманов К. Состав компьютерного комплексного экзамена по дифференциальным и интегральным уравнениям [Текст] / К.Кусманов // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. - Бишкек: Илим, 2014, выпуск 46, с.145-149.





5. Кусманов К.Р. Білімді бағалау үдерісінде ашық формадағы тапсырмаларды қолданудың ерекшеліктері [Текст] / Д.И.Кабенов, Ж.Б.Копеев, К.Р. Кусманов, А.К. Ардабаева // «Білім берудегі инновация: Ізденіс және шешім» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы материалдарының жинағы, I том. – Астана, 2015. – 354-356 б.
7. Кусманов К. Неформальный алгоритмический язык для обобщенных задач в комплексном компьютерном экзамене по математике [Текст] / К.Кусманов // Proceedings of the 4 International Sciences Congress "Science and Education in the Modern World" (New Zealand, Auckland, 5-7 January 2015). Auckland, 2015. - P. 41-43.
8. Кусманов К.Р. Контроль умений и навыков студентов в рамках компьютерного комплексного экзамена по математике [Текст] / К.Р. Кусманов // Вестник Международного университета Кыргызстана, 2015, № 1 (27), с. 155-160.
9. Кусманов К.Р. Опыт использования комплексных компьютерных экзаменов по математике и информатике [Текст] / К.Р. Кусманов, Ж.Б.Копеев, Ф.Т. Назарбаев // Материалы Международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XV Сатпаевские чтения», том 19. – Павлодар, 2015. – С. 283-290.
10. Кусманов К.Р. Контроль умений и навыков студентов в рамках компьютерного комплексного экзамена по математике [Текст] / К.Р. Кусманов // Вестник Международного университета Кыргызстана, № 1(27), 2015. – С. 14-17.
11. Кусманов К.Р. Система интеллектуального контроля и оценки знаний обучающихся / [Текст] Д.И.Кабенов, К.Р. Кусманов, Ж.Б.Копеев // Збірник центру наукових публікацій "Велес" за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції "Інновації в сучасній науці". - Київ: Центр наукових публікацій, 2015. - с. 18-21.
12. Kusmanov K. Classification of tasks in complex computer examinations in mathematics and informatics [Текст] / K.Kusmanov, Zh.Kopeev // Abstracts of the Issyk-Kul International Mathematical Forum (Kyrgyzstan, Bozteri, 24-27 June, 2015) / Edited by Academician Altay Borubaev. – Bishkek: Kyrgyz Mathematical Society, 2015. – P. 72.



## РЕЗЮМЕ

Кусманов Куат Ризахметовичтин «Математика предмети боюнча комплекстик электрондук экзаменди иштеп чыгаруу жана жайылтуу» философия (PhD) доктору окумуштуулук даражасын алуу үчүн диссертациясы  
(адистиги: жалпы педагогика – 13.00.01)

**Урунттуу сөздөр:** электрондук экзамен, комплекстик экзамен, жалпыланган маселе, интерактивдүү маселе, сырттан тапшырма, түзүүчүлүк, сейректтик, сырдуулук, калыстык, математика

**Изилдөөнүн максаты:** жаңы маалыматтык технологияларды негизинде математика боюнча студенттердин билимин көзөмөлдөөнү илимий-теориялык негиздөө жана өркүндөтүүнүн усулдуктарын иштеп чыгаруу, билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун шарты катары азыркы этапта.

**Изилдөөнүн объекти:** маалыматтык-катташтык технологияларды колдонуунун шартында студенттердин билимин, машыккандыгын жана жалпы компетенциясын көзөмөлдөөнүн жүрүшү.

**Изилдөөнүн предмети:** математика боюнча студенттердин билимин автоматташтырылган көзөмөлдөө жана өркүндөтүү окутуу жүрүшүнүн бөлүмү катары.

**Изилдөөнүн илимий божомолу:** ар түрдүү математикалык предметтер боюнча студенттердин билимин жана жалпы компетенциясын эң эффективдүү жана калыс (кезектеги жана жыйынтык) көзөмөлдөө математика боюнча комплекстик электрондук экзамен аркылуу жүзөгө ашырыла алат; ал экзамен түзүүчүлүк, сейректтик, сырдуулук жана автор сунуш кылган “ар башкалыкташтыруучулук” принциптеринин жана жалпы аныктаманын негизде курулсун жана келтирилген мисалдары болгон жалпыланган маселелер менен толтурулсун.

**Изилдөөнүн усулдары:** адабиятты, окутуунун компьютердик технологияларын жана билимди компьютердик өзү көзөмөлдөөнү илимий-теориялык талдоо, студенттердин үйрөнүү ишинин жүрүшүндө компьютердик текшерүүчү программалардагы маселерди аткарууну көзөмөлдөө.

**Илимий жаңылык жана практикалык колдонуу.**

Маалыматтык-катташтык технологиялар таасир кылган, математика багытына үйрөтүү жана көзөмөлдөөнүн азыркы өзгөрүүсүнүн негизги умтулушу аныкталган жана жүзөгө ашырылган.

Төмөнкү касиеттерге ээ болгон система биринчи жолу иштеп чыгарылган: математиканын ар түрдүү бөлүктөрү боюнча билимди ар башкалык көзөмөлдөөнүн мүмкүнчүлүгү; билимди гана эмес, машыккандыкты жана жалпы компетенцияны дагы текшерүү; маселелерге жоопторду алдын ала эсте тутуп калууну жана калыстыкты бузуучу башка жолдорду эсепке албоо; математикалык предметтердин окутуучуларынын чыгармачылык жумушуна демилге берүү.



## РЕЗЮМЕ

диссертации Кусманова Куата Ризахметовича на тему  
«Разработка и внедрение комплексного электронного экзамена  
по дисциплине “математика”» на соискание ученой степени доктора  
философии (**PhD**) (Общая педагогика – 13.00.01)

**Ключевые слова:** электронный экзамен, комплексный экзамен, обобщенная задача, интерактивная задача, задача с объектом извне, формируемость, уникальность, конфиденциальность, объективность, математика

**Цель исследования:** научно-теоретическое обоснование и разработка методов совершенствования компьютерного контроля знаний студентов по математике на основе использования новых информационных технологий, как условие повышения качества образования на современном этапе.

**Объект исследования:** процесс контроля знаний, умений, навыков и общей компетенции студентов в условиях внедрения информационно-коммуникационных технологий.

**Предмет исследования:** составляющая учебного процесса – автоматизированный контроль знаний студента по математике и его совершенствование.

**Гипотеза исследования:** Наиболее эффективный и объективный контроль знаний и общей компетенции студента по различным математическим дисциплинам (как текущий, так и итоговый) может быть осуществлен при помощи комплексного электронного экзамена по математике, построенного на основе принципов формируемости, уникальности, конфиденциальности, конкретности, предложенных автором «диверсификации» и общего определения, и конкретного наполнения его обобщенными задачами, примеры которых приведены.

**Методы исследования:** научно-теоретический анализ литературы, компьютерных технологий обучения, компьютерного самоконтроля знаний, наблюдение за выполнением заданий компьютерных тестирующих программ в процессе учебной деятельности студентов.

### **Научная новизна и практическое использование.**

Определена и реализована основная тенденция современной трансформации методов обучения и контроля под воздействием информационных и коммуникационных технологий применительно к математике.

Впервые разработана система, дающая возможность разнообразного контроля знаний по различным разделам математики, с проверкой не только знаний, но и умений, навыков и общей компетенции, исключающая предварительное заучивание ответов на задачи и другие способы нарушения объективности и способствующая творческой работе преподавателей математических дисциплин.



## SUMMARY

Kusmanov Kvat Rizakhmetovich's dissertation «Developing and introducing of complex electronic examination on the discipline “mathematics”» is submitted for scientific degree of Philosophy doctor (PhD) (General pedagogy – 13.00.01)

**Key words:** electronic examination, complex examination, parameterized task, interactive task, task with object from without, generativity, uniqueness, confidentiality, objectivity, mathematics

**Purpose of research:** scientific-theoretical substantiation and developing of methods to improve computer monitoring of students' knowledge in mathematics on the base of implementation of new information technologies as a precondition to rise quality of education at the modern stage.

**Theme of research:** process to monitor students' knowledge, skills and general competence while adoption of information-communication technologies.

**Subject of research:** automated monitoring of student's knowledge in mathematics and its improving as a constituent of teaching process.

**Hypothesis of research:** the most effective and objective monitoring of students' knowledge in various mathematical subjects (both current and final) can be implemented by means of complex electronic examination on mathematics built on the base of principles of generativity, uniqueness, confidentiality, concreteness and proposed by the author “diversification” and general definition and filling it with concrete parameterized tasks examples of which are given.

**Methods of research:** scientific-theoretic analysis of publications, computer technologies of learning and computer self-monitoring of knowledge, watching of executing tasks of computer testing software during process of students' learning activity.

### **Scientific novelty and practical applications.**

The main tendency of modern transformation of methods to teach and monitor under influence of information-communication technologies is detected and implemented with regard to mathematics.

First a system is developed yielding opportunities of diverse monitoring of knowledge in various branches of mathematics involving not knowledge only but skills and general competence too, eliminating preliminary memorizing of answers to tasks and other ways to break objectivity and promoting creating activity of teachers of mathematical subjects.