

УДК 681.518.5

## **Первая ступень автоматизированной обучающей системы**

**Аревшатын Э.С.\*, Павлова Н.В.,**

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия*

*\* e-mail: [edarev@mai.ru](mailto:edarev@mai.ru)*

### **Аннотация**

Представлена модель системы тестирования обучающихся, разработанная с использованием расширения и дополнения классических методов оценки знаний студентов. Применима для анализа результативности освоения прочитанного материала, как самими обучающимися, так и преподавателями. Реализована на базе клиент-серверной архитектуры, с использованием базовых клиентских шаблонов web, а также серверной части Apache. Система разработана как первая ступень автоматизированной системы обработки информации с развиваемой структурой.

**Ключевые слова:** модель, автоматизированное обучение, оценка знаний, тестирование, оценочные средства.

### **Введение**

В настоящее время актуальной является разработка новых средств, позволяющих автоматизировать отдельные этапы процесса обучения [2]. Целью такой автоматизации является, во-первых, предоставление обучающимся

возможности самостоятельно совершенствовать свои навыки в рутинных процессах, а во-вторых, предоставление преподавателю средств, позволяющих в реальном масштабе времени контролировать процессы обучения и проводить мастер-классы для обучающихся по тем вопросам, которые требуют более глубокого осмысления [10]. Использование таких средств экономит время и трудовые ресурсы и позволяет повысить качество обучения.

К рутинным операциям, подлежащим автоматизации, можно отнести усвоение студентами простейших понятий, заполнение документов, содержащих данные о качестве усвоения материала (в частности, ведение различных таблиц, кондуитов), создание запросов [7]. Автоматический режим выполнения таких операций значительно снижает загруженность работников, количество ошибок, возникающих по большей части из-за человеческого фактора [8]. Для выполнения этих задач существует множество компьютерных средств, начиная от баз данных, до информационных систем, построенных с их использованием [1].

Вместе с тем, для создания автоматизированных систем обучения, используемых в высшей школе при освоении различных дисциплин, требуется разработка таких систем, которые поддерживают решения преподавателей по определению узких мест освоения обучающимися материала и внесения корректив в проведение учебного процесса [9]. Создание подобных обучающих систем возможно только на базе модульного принципа как развиваемых, что позволяет адаптировать систему под конкретную дисциплину. Другими словами, обучающая

система должна обладать гибкостью [11]. В статье и представлены результаты по разработке ядра системы такого класса.

Рассмотрим шаги по автоматизации процесса тестирования группы студентов, обучающихся в институте. В открытом доступе размещаются необходимые для усвоения обучающимися материалы и оценочные средства, по которым они могут пройти тестирование. На своем уровне доступа студенты отвечают на простейшие вопросы, выбирая один из альтернативных ответов, и в реальном времени получают оценку своих знаний. Это позволяет освоить и закрепить основные понятия дисциплины. Преподаватель на своем уровне доступа анализирует работу любого студента по освоению материала и выносит окончательное решение по оценке знаний обучающихся. Наличие информации по дисциплине на созданном ресурсе недостаточно, требуется структурировать ее таким образом, чтобы студенты легко могли найти ответы на интересующие их вопросы.

На следующем этапе необходимо приступить к усвоению и контролю всего материала дисциплины. Для этого обучающимся в электронном виде предоставляются соответствующим образом составленные электронные курсы дисциплин, а контроль знаний осуществляется не в форме тестов, а на понятийном уровне.

Первая очередь программно-алгоритмического обеспечения автоматизированной обучающей системы, представленной в статье, позволяет осуществить такие шаги.

## **Постановка задачи**

Требовалось разработать первую ступень развиваемой автоматизированной системы обучения студентов университета, усваивающих программу дисциплин по специальностям, связанным с разработкой бортового оборудования летательных аппаратов. На этой стадии были поставлены и решены задачи разработки программно-алгоритмического обеспечения, позволяющего:

- представлять информацию по изучаемому курсу, как на уровне простейших понятий, так и в виде методических пособий;
- хранить информацию о контингенте обучающихся и их шагах по усвоению материалы дисциплины (с оценкой успехов);
- представлять результаты работы с системой по запросу пользователей на их уровне доступа как обучающимся, так и преподавателю.

Система за счет выбора структуры и используемых программных средств реализуется как развиваемая автоматизированная система и предназначена для работы в сети с использованием клиент-серверной архитектуры, на базе языка программирования JavaScript и сервера Apache, а также баз данных MySQL.

## **Методы решения**

Оценка уровня знаний студентов с использованием комплекта контрольных средств может быть осуществлена рядом методов, среди которых выделим следующие:

- проведение письменных тестов [4];

- проведение устной сдачи материала [5];
- проведение контрольных работ [6].

Проведение письменных тестов распространено в образовательной сфере. Метод представляет собой закрепление знаний студентов в письменной форме. Обучающемуся представляется группа вопросов с различными вариантами ответов, среди которых он выбирает правильные.

В первой очереди системы использован метод письменных тестов, дополненный дальнейшим усвоением материалов на понятийном уровне.

Наиболее востребованный при обучении вариант оценки знаний студентов, который включает в себя проверку как теоретической базы, так и понятийного аппарата учащихся – это традиционная устная сдача материала. При использовании автоматизированных систем обучения этот метод востребован после применения системы для обсуждения наиболее сложных вопросов и контроля их усвоения.

Неотъемлемой частью в образовательной сфере является проведение контрольных работ учащихся, с целью выявить оценку знаний по пройденному материалу. Элементы этого метода использованы как при создании системы, так и для окончательной оценки знаний.

### **Имитационная модель системы**

На рис. 1 показаны входные и выходные данные имитационной модели разработанной системы.

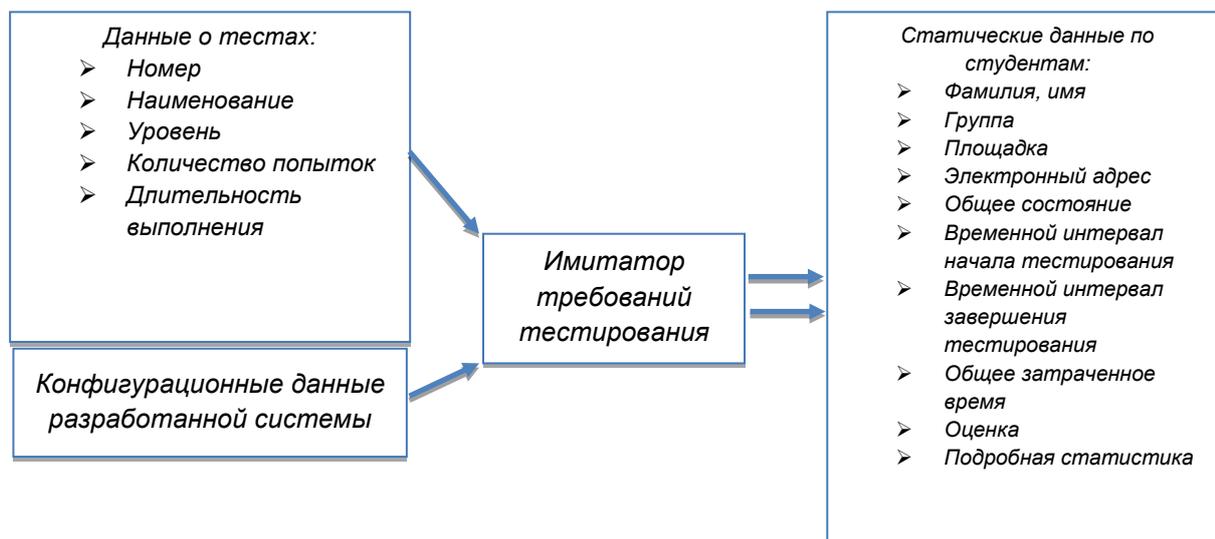


Рисунок 1. Входные и выходные данные моделирующей программы

На вход модели подаются данные о выполняемых заданиях и конфигурации системы в конкретном сеансе работы [3]. На выходе определяются фамилия и имя студента, учебная группа, электронные адреса для обмена данными между обучающимися и преподавателем, данные контроля о времени выполнения заданий, общая оценка усвоения дисциплины в конкретном сеансе и подробная информация о ходу обучения. При тестировании модели в нее вводились:

- номер задания (каждому заданию присвоен свой уникальный номер);
- наименование задания (предложение, идентифицирующее задание);
- уровень задания (определяется видом задания, это может быть, как и стандартный тест с ответом на группу вопросов, так и задание с проверкой знаний понятийного аппарата учащихся);
- количество попыток прохождения задания (задается для введения ограничений на прохождение тестирования разных уровней, задается преподавателем);

- длительность выполнения задания (установка временных рамок для проведения тестирования разных уровней, задается преподавателем).

Выходные данные при тестировании модели включали:

- фамилию и имя студента;
- учебную группу;
- площадку (сектор учреждения, в котором обучается студент);
- электронный адрес студента;
- общее состояние (статус прохождения тестирования, может быть как «Завершено», так и в «В работе»);
- временной интервал начала тестирования (дата и время тестирования);
- временной интервал завершения тестирования (дата и время завершения тестирования);
- общее затраченное время (указывается конкретное время, за которое студент завершил тест);
- оценка (общая оценка студента, указываемая в бальной системе);
- подробная статистика (анализ всех ответов).

Модель работает в нескольких режимах, обеспечивающих различный уровень детализации выходных данных. В табл. 1 на примере одного студента, отвечающего на один вопрос, приведены все выходные параметры, (фамилия, имя, и группа студента обозначена условно, электронный адрес не приведен).

Таблица 1.

## Выходные параметры модели

Фамилия	Имя	Учреждение	Адрес эл. почты	Состояние	Тест начат	Завершено	Затраченное время	Оценка/1	В.1
Фамилия1	Имя1	МАИ, уч. группа 1	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 8:43	2 мая 2018 г., 8:47	4 мин.	1	1

Полученная по модели сводка прохождения теста содержит всю информацию о студенте (фамилию и имя, площадку, учебную группу, все временные интервалы входящие в тестирование, статус выполнения тестов) и детальные статистические данные о тесте, который он проходил.

Результаты применения рассмотренной имитационной модели в ряде практических задач подтвердили ее работоспособность. Преподаватели, использовавшие систему, имеют возможность акцентировать внимание на возможных ошибках студентов и принимать меры по их устранению. Применены различные формы представления материала и контроля его усвоения. Модель тестировалась на примере двух учебных групп, включающих 42 студента. Контролировалось усвоение дисциплины «Компьютерные методы обработки информации» на обоих уровнях оценочных средств.

Уровень 1 включал прохождение классического тестирования с вопросом и вариантами ответов. Тестирование показало, что на этом уровне система помогает обучающимся освоить основные понятия.

Уровень 2 предназначался для определения качества изучения лекционного материала и оценки навыков применения этого материала обучающимся. Студенты отвечали в письменной форме на поставленный вопрос.

Использование двухуровневого контроля помогло преподавателям корректировать материал дисциплины для улучшения его усвоения обучающимися.

Приведем пример результатов работы со студенческой группой в ходе тестирования системы. В таблице 2 приведены характерные результаты анализа усвоения студентами изучаемого материала (фамилии, имена и группы студентов обозначены условно, электронные адреса не приведены). Из приведенных результатов следует, что как время, так и качество усвоения материалов студентами различно и менялось в ходе применения ими системы. Преподаватель, используя эти данные, имел возможность корректировать методику работы с каждым студентом индивидуально.

В конечном результате все студенты усвоили изучаемый материал, в соответствии с предъявляемым к ним требованиям.

**Таблица 2.**

**Результаты анализа имитационной модели**

Фамилия	Имя	Учреждение	Адрес эл. почты	Состояние	Тест начат	Завершено	Затр. время	Оценка/10	В.1 /1	В.2 /1	В.3 /1	В.4 /1
Фамилия1	Имя1	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 8:43	2 мая 2018 г., 8:47	4 мин.	10,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Фамилия2	Имя2	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 8:50	2 мая 2018 г., 8:57	7 мин.	7,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Фамилия3	Имя3	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 9:03	2 мая 2018 г., 9:10	7 мин.	7,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Фамилия4	Имя4	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 9:15	2 мая 2018 г., 9:25	10 мин.	6,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Фамилия5	Имя5	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 9:43	2 мая 2018 г., 9:47	4 мин.	4,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Фамилия6	Имя6	МАИ, уч. группа 3О-101С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 9:54	2 мая 2018 г., 10:02	8 мин.	10,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Фамилия7	Имя7	МАИ, уч. группа 3О-101С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 10:10	2 мая 2018 г., 10:21	11 мин.	6,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Фамилия8	Имя8	МАИ, уч. группа 3О-102С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 10:30	2 мая 2018 г., 10:36	6 мин.	8,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Фамилия9	Имя9	МАИ, уч. группа 3О-101С	-	Завершенные	2 мая 2018 г., 10:43	2 мая 2018 г., 10:48	5 мин.	8,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Общее среднее								7,33	1,00	1,00	0,33	0,55

**Заключение**

Представлены результаты по разработке программно-алгоритмического обеспечения первой очереди развиваемой обучающей автоматизированной системы.

Разработана имитационная модель системы с двумя уровнями доступа к данным (преподаватель и обучающиеся) и двумя уровнями предоставления дидактического материала: в форме тестов и в форме текста.

Модель протестирована на примере дисциплины «Компьютерные методы обработки информации» с участием двух студенческих групп в составе 42 человека. Со студентами работало 2 преподавателя.

Результаты тестирования подтвердили, что разработанное программно-алгоритмическое обеспечение, может быть использовано на первой ступени обучающей автоматизированной системы для освоения различных дисциплин высшей школы и пригодно для дальнейшего использования в сетевом режиме.

Представляется целесообразным рассмотреть и применение ядра созданной системы для разработки различных обучающих систем, в частности, операторов беспилотных летательных аппаратов гражданского назначения.

### **Библиографический список**

1. Нго К.Т., Соленая О.Я., Ронжин А.Л. Анализ подвижных роботизированных платформ для обслуживания аккумуляторов беспилотных летательных аппаратов // Труды МАИ. 2017. № 95. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=84444>
2. Муратов В.С., Морозова Е.А. Оценка исходного уровня знаний студентов при реализации образовательных программ // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 12-4. С. 529.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. - М.: Мир, 1978. – 351 с.
4. Сорокина Е.И., Колобова М.О. Тестовая методика контроля знаний у студентов в вузе при изучении дисциплины «основы землеустройства» // Материалы IV

Международной научной конференции «Теория и практика образования в современном мире» (Санкт-Петербург, 20-23 января 2014). - Казань: Изд-во Молодой ученый, 2014. - С. 200-202.

5. Попов А.В. Тестирование как метод контроля качества знаний студентов // Труды Санкт–Петербургского государственного института культуры. 2013. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/testirovanie-kak-metod-kontrolya-kachestva-znaniy-studentov>

6. Фатхинуров А.Р. Оптимизация модели СМО на примере системы по учету контрольных работ студентов // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2011. № 3. С. 83 - 85.

7. Веремеенко К.К., Сыпало К.И., Козорез Д.А. Моделирование процессов функционирования интегрированных систем ЛА на основе методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010. – 96 с.

8. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. - М.: Прометей, 2000. - 168 с.

9. Хахулин Г.Ф. Основы конструирования имитационных моделей. - М.: НПК «Поток», 2002. – 228 с.

10. Панарин С.И. Повышение эффективности обучения студентов аэрокосмических специальностей с помощью специализированного рейтинга // Труды МАИ. 2011. №

44. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=25191>

11. Лебедев Г.Н., Ву Суан Дык, Применение динамического программирования при автоматизированном обучении операторов управления воздушным движением // Труды МАИ. 2011. № 44. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=24991>
12. Raofen Wang, Liping Zhang, Jianzhen Wu, Dongmei Xu, Dongbing Tong. School of Electronic and Electrical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai, China, Student knowledge control system // Education Journal, 2016, vol. 5, no. 3, pp. 39 - 42. Doi: 10.11648/j.edu.20160503.12
13. David Mioduser, Richard L. Venezky, Brian Gong, Students' Perceptions and Designs of Simple Control Systems // Computers in Human Behavior, 2015, vol. 12, no. 3, pp. 363 - 388.
14. Mary Ann C. Paguio, Shaniba Fasal, Dennis B. Gonzales. Knowledge Management System Approach for Student's Appeal Domain: A Study // International Journal of Computer Applications, 2016, vol. 139, no. 5, pp. 0975 – 8887.
15. Chi-Lung Lee, Hsi-Peng Lu, Chyan Yang, Huei-Tse Hou. A process-based knowledge management system for schools: a case study in Taiwan // Journal of Educational Technology, 2010, vol. 9, no. 4, pp.10 - 21.
16. Latha Ananatharman. Knowledge management and learning: ELearning and knowledge management system // 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Villach, Austria. 2012, available at: <http://booksc.org/book/31786758/7f0436>
17. Robert B. Kvavik. Convenience, Communications, and Control: How Students Use Technology, EDUCAUSE Center for Analysis and Research and University of Minnesota,

Twin Cities // Information Systems Education Journal, 2013, vol. 1, no. 40, available at:  
<https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/convenience-communications-and-control-how-students-use-technology18>

18. Andrea Serrani. Transactions on control systems technology // IEEE Trans. on Control Systems Technology, research study, 2017, vol. 5, pp. 43.

19. Jongsma, Barbara and Jacobs, Ann-Katrin. Freedom or Control? - Knowledge management goes social: exploring social collaboration at a global technology and consulting organization, BUSN49 20171, Department of Business Administration, 2017, available at: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8911794>.

20. Anantatmula V.S. Knowledge Management Criteria. In M. Stankoshy. (Ed.). Creating the Discipline of Knowledge Management: The Latest in University Research Amsterdam, Boston: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, pp. 171 - 188.