

## **Автоматизированная система синтеза структурированного учебного контента**

**Е. А. Сидорова, А. В. Долгова, С. П. Железняк**

*Омский государственный университет путей сообщения  
Омск, Россия*

### *Аннотация*

Изучение дисциплины «Информатика» на современном этапе практически невозможно представить без применения электронных образовательных ресурсов. В качестве этих ресурсов чаще всего выступают электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) дисциплины. Формирование комплекта учебных материалов для наполнения ЭУМК – трудоемкий и ресурсоемкий процесс, от результатов которого зависит эффективность работы студентов на занятии. Статья посвящена разработке автоматизированной системы синтеза структурированного учебного контента, представляющей собой универсальную оболочку ЭУМК дисциплины «Информатика». Система позволяет унифицировать подход к учебному процессу, применять ее вне зависимости от трудоемкости и содержания дисциплины, обеспечивать эффективную работу студентов в локальной вычислительной сети (ЛВС) вуза. Разработанная система включает в себя шесть независимых модулей, реализующих выбор параметров для загрузки комплекса, сервисные функции, загрузку ЭУМК, авторизацию и настройки, контроль формирования компетенций. В статье раскрыта концепция работы каждого модуля. Подробно описана работа модуля выбора параметров загрузки ЭУМК, приведена укрупненная графическая схема алгоритма его функционирования. Структура ЭУМК реализована в соответствии с рабочей программой дисциплины «Информатика». Весь учебный контент разделен на два логически завершённых раздела, каждый из которых включает в себя несколько подразделов. В качестве разделов и подразделов ЭУМК выступают узлы иерархического дерева TreeView, которые наполняются по специальному алгоритму элементами учебного контента. При наполнении ЭУМК в подраздел контрольно-измерительных материалов подключаются специально разработанные на языке VBA электронные интерактивные тренажеры – программы-генераторы заданий по разным темам, а также универсальная тестово-обучающая программа контроля знаний. Рассмотренная в статье система обладает следующими достоинствами: небольшой объем занимаемой на диске памяти, возможность работы как в ЛВС с выделенным сервером, так и с хранилищем на локальном компьютере студента, гибкое наполнение заявленных разделов в зависимости от объема рассматриваемого курса, уровня подготовки студентов.

### *Ключевые слова*

автоматизированная система, электронный учебно-методический комплекс, модуль, интерфейс, графическая схема алгоритма

### *Для цитирования*

*Сидорова Е. А., Долгова А. В., Железняк С. П.* Автоматизированная система синтеза структурированного учебного контента // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2021. Т. 19, № 2. С. 102–114. DOI 10.25205/1818-7900-2021-19-2-102-114

# Automated System Synthesis of Structured Educational Content

E. A. Sidorova, A. V. Dolgova, S. P. Zheleznyak

*Omsk State Transport University  
Omsk, Russian Federation*

## Abstract

At present the study of computer science is almost impossible imagine without electronic educational resources usage. These resources are most often represents at learning package. Synthesis of learning packages is labour and resource intensive process. The results of this process influence to students work efficient. Article is devoted to creating automated system synthesis of structured educational content. This system is the universal shell for computer science learning package. This system allow to unify educational process approach, apply regardless of course content, increase student work efficient in university local network. Developed system is include six independent module. These modules realize system load properties choose, service, system load, authentication and tools, student competence control. This article contains modules work concept. Module work concept of system load properties choose is describes in detail and it's function algorithm is presented. Educational content is structured to computer science teaching program. All content is divided to two logical section. Which section is contains several subsection. Those section and subsection are TreeView hierarchical tree nodes. They are included educational content elements by special algorithm. Universal test system and special developed on VBA interactive trainers are included to competence control subsection. Those trainers are program's which can generate task for several topic. The system which considering in this article have some advantages. It's occupied small memory on hard disk, it's worked in network and on local computer. The educational content can be flexible included in this system without on course volume and student basic knowledge level.

## Keywords

automated system, learning package, module, interface, algorithm

## For citation

Sidorova E. A., Dolgova A. V., Zheleznyak S. P. Automated System Synthesis of Structured Educational Content. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2021, vol. 19, no. 2, p. 102–114. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7900-2021-19-2-102-114

## Введение

Учебный процесс в высшем учебном заведении на современном этапе невозможно представить без применения информационных технологий (ИТ) [1]. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО) последнего поколения предоставляют право образовательной организации применять электронное обучение при реализации программ бакалавриата и специалитета.

Электронное обучение предусматривает непосредственное применение ИТ для создания и передачи электронных образовательных ресурсов (ЭОР) субъектам учебного процесса. Одним из основополагающих аспектов при реализации электронного обучения является создание электронной информационно-образовательной среды<sup>1</sup>, обеспечивающей доступ к ЭОР, которые чаще всего представляются в виде электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК).

Кафедра «Информатика и компьютерная графика» (далее кафедра) Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) осуществляет образовательную деятельность более чем по 70 учебным планам по восьми специальностям и 18 направлениям подготовки. Все они предусматривают проведение лекций, лабораторных работ, контроля самостоятельной работы (КСР), промежуточной аттестации по дисциплине «Информатика». При этом трудоемкость освоения дисциплины (количество академических часов) и перечень целевых компетенций в учебных планах разных специальностей и направлений подготовки

<sup>1</sup> Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят Государственной думой 29 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года]. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

различаются, в связи с чем содержание изучаемого курса может существенно варьироваться. Поскольку ФГОС ВО не предъявляет конкретных требований к содержанию дисциплины, оно может также корректироваться в зависимости от уровня базовой подготовки студентов, индивидуальных особенностей организации курса преподавателем, профессиональной востребованности будущих выпускников.

Традиционно лекции для потока студентов (далее поток) читает ведущий преподаватель (далее лектор), а лабораторные работы и занятия КСР могут проводить как сам лектор, так и другие педагоги, в том числе лекторы других потоков (далее преподаватель). Как правило, преподаватель осуществляет учет успеваемости в закрепленных группах и по результатам занятий предоставляет лектору сведения о полноте и качестве учебно-методических материалов (УММ) на основе анализа ошибок, совершаемых студентами во время выполнения заданий.

При изучении информатики невозможно осуществлять учебный процесс, применяя только традиционные учебно-методические пособия. Для результативной работы студентов на занятиях необходимы шаблоны документов, заготовки исходных данных для выполнения заданий, видеоматериалы и т. п. Поскольку комплект материалов становится довольно обширным, без его четкого структурирования эффективная работа невозможна, особенно с учетом того, что информатика обычно изучается на первом курсе, когда студенты еще не имеют достаточно развитых навыков организации своей учебной деятельности. С целью решения данной проблемы на сервере кафедры в локальной вычислительной сети (ЛВС) университета организована следующая структура взаимодействия субъектов учебного процесса (рис. 1). В каталоге лектора располагаются задания, предназначенные для выполнения студентами, общие требования по их оформлению и защите, учебно-методические разработки, применяемые в учебном процессе. Для преподавателя организован персональный каталог, в котором, как правило, размещены ярлык на каталог лектора, файлы учета успеваемости закрепленных за преподавателем групп, отдельные папки для отчетов студентов каждой учебной группы.

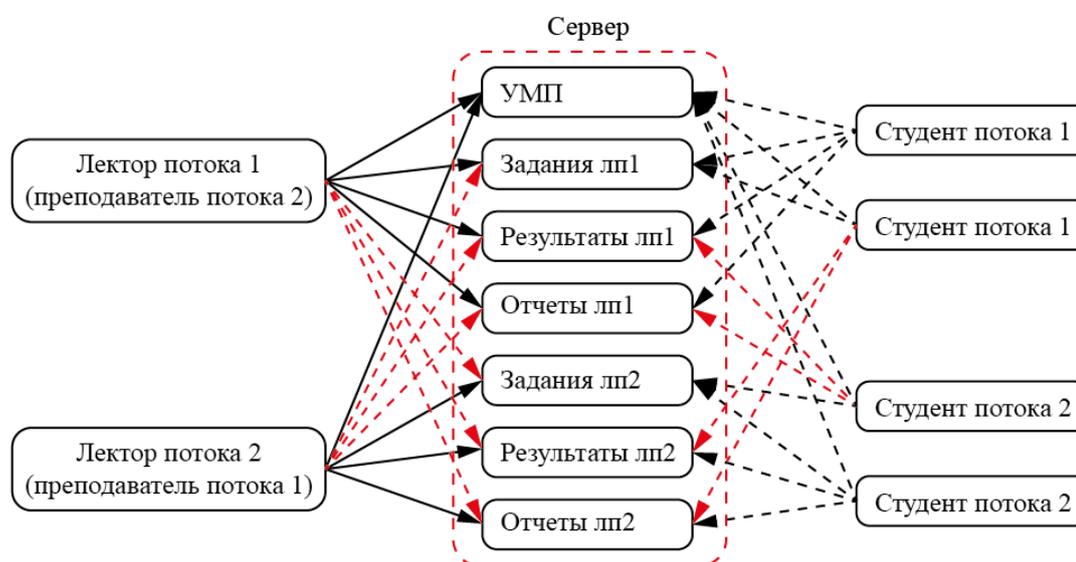


Рис. 1. Структура сетевого взаимодействия субъектов учебного процесса  
Fig. 1. The educational process subject network interaction structure

Глубина вложенности структуры каталогов и файлов может быть достаточно большой, что создает для студентов трудности в оперативной навигации, особенно когда не все виды занятий проводит лектор. Дублирование учебных материалов лектора в каталоги преподавателей этой проблемы не решает, так как приводит к нерациональному использованию памяти сервера и необходимости постоянного контроля своевременного обновления материалов при их корректировке. Таким образом, актуальной становится задача разработки автоматизированной системы [2], представляющей собой универсальную оболочку ЭУМК, которая позволяет синтезировать персонализированный комплект электронных учебно-методических материалов для любого субъекта учебного процесса независимо от трудоемкости и содержания дисциплины.

### Архитектура автоматизированной системы

На основе накопленного педагогического опыта, анализа научной и учебно-методической литературы, изучения современных образовательных технологий представления учебного материала на кафедре разработана и внедрена в учебный процесс автоматизированная система синтеза структурированного учебного контента дисциплины «Информатика» (рис. 2), позволяющая поэтапно сформировать индикаторы достижения компетенций, предусмотренные ФГОС ВО.

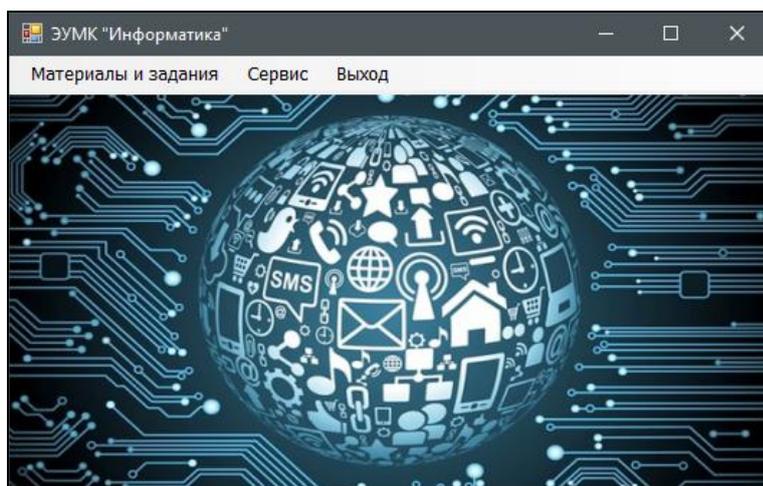


Рис. 2. Интерфейс автоматизированной системы  
Fig. 2. Automated system interface to synthesis of structured educational content

Согласно статистическим данным за период с февраля 2020 г. по февраль 2021 г., около 75 % всех стационарных компьютеров используют операционную систему Windows<sup>2</sup>, ввиду чего она выбрана платформой для разработки системы. Программная реализация выполнена на языке Visual Basic, который по состоянию на март 2021 г. занимает шестую позицию в рейтинге популярности языков программирования ТЮВЕ<sup>3</sup>. Структура системы, синтезирующей ЭУМК, выполнена таким образом, что позволяет работать как в компьютерной сети кафедры, так и на локальном компьютере студента.

Архитектура разработанной системы содержит шесть модулей (рис. 3).

<sup>2</sup> Desktop Operating System Market Share Worldwide // StatCounter. URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide> (дата обращения 20.04.2021).

<sup>3</sup> ТЮВЕ Programming Community index // ТЮВЕ [сайт]. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата обращения 20.04.2021).



Рис. 3. Архитектура автоматизированной системы  
Fig. 3. Automated system architecture

1. Модуль выбора параметров загрузки ЭУМК позволяет пользователю задать необходимые опции для работы с материалами.
2. Модуль загрузки ЭУМК отвечает за наполнение его учебными материалами с сервера или из локального хранилища.
3. Модуль контроля отвечает за доступ к системе тестирования и разработанным компьютерным тренажерам.
4. Модуль сервисных функций выполняет резервное копирование и создает zip-архив с материалами ЭУМК, либо считывает zip-архив из локального хранилища и распаковывает его в директорию исполняемого файла.
5. Модуль авторизации необходим для доступа к настройкам параметров загрузки ЭУМК.
6. Модуль настроек содержит в себе сведения о конфигурации системы.

### Модуль выбора параметров загрузки ЭУМК

Интерфейс автоматизированной системы содержит горизонтальное выпадающее меню с тремя пунктами: «Материалы и задания», «Сервис», «Выход».

Для обеспечения унифицированного подхода к учебному процессу и облегчения студентам навигации в ЛВС кафедры служит модуль выбора параметров загрузки ЭУМК. Он вызывается пользователем в пункте меню «Материалы и задания» и представляет собой форму, на которой размещаются три контейнера с переключателями (рис. 4). В этих контейнерах согласно алгоритму, представленному на рис. 5, размещается информация из текстового файла настроек, в котором перечислены изучающие дисциплину потоки, а также фамилии лекторов и преподавателей, работающих с этими потоками. При обработке файла настроек

все указанные выше данные считываются в текстовый массив lines, который разделяется на три массива. Каждый элемент выделенного массива проверяется на уникальность, что позволяет избежать дублирования переключателей в отдельном контейнере.

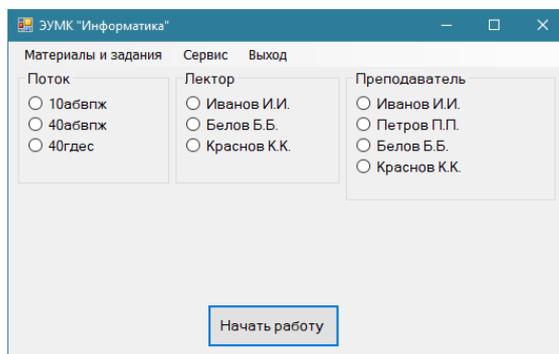


Рис. 4. Интерфейс автоматизированной системы в режиме выбора параметров загрузки ЭУМК  
 Fig. 4. Automated system interface of load properties choose mode

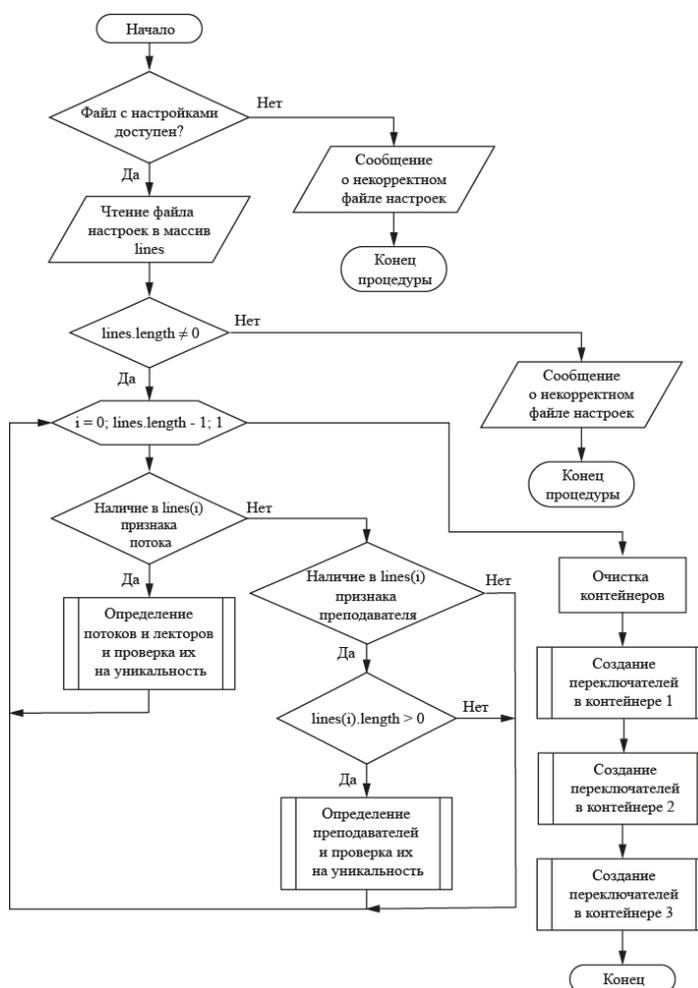


Рис. 5. Укрупненная графическая схема алгоритма работы модуля выбора параметров загрузки ЭУМК  
 Fig. 5. Function algorithm of load properties choose module

## Модуль загрузки ЭУМК

После выбора пользователем соответствующих параметров в окне, представленном на рис. 4, включается индикатор процесса заполнения ЭУМК документами и начинает функционировать модуль загрузки. С целью обеспечения студентам доступа к материалам во время самостоятельной работы в домашних условиях организована возможность функционирования модуля загрузки ЭУМК в двух режимах. При запуске исполняемого файла системы с сервера кафедры производится синтез персонализированного комплекта учебных материалов из соответствующих каталогов лектора и преподавателя, а также подключаются каталоги с УММ. Если запуск исполняемого файла производится с локального компьютера студента, то ЭУМК наполняется данными из служебных каталогов, находящихся в директории с этим файлом.

Поясним функционирование автоматизированной системы на примере изучения двухсеместрового курса информатики по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог». В соответствии с рабочей программой дисциплины разработанный ЭУМК разделен на два логически завершенных раздела. Для эффективного осуществления навигации по ЭУМК и представления информации в нем в виде иерархического дерева выбран элемент TreeView. Это дерево содержит два корневых узла, каждый из которых включает в себя шесть дочерних узлов (подразделов). В качестве подразделов выступают УММ, задания для выполнения курса лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для проверки уровня сформированности индикаторов достижения компетенций (рис. 6). Эти подразделы наполняются заголовками каталогов и документов, размещенных в соответствующих директориях (см. рис. 6). Считывание вложенных каталогов в дочерний узел реализовано рекурсивной процедурой [3].

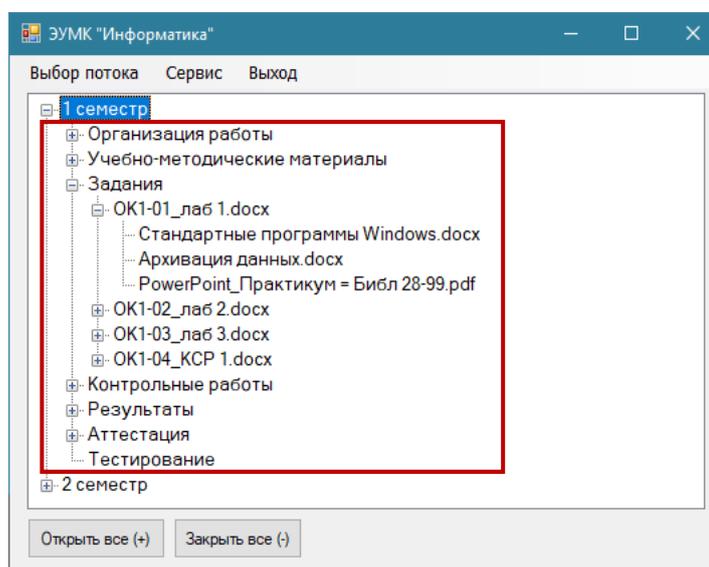


Рис. 6. Интерфейс раздела «Материалы и задания»

Fig. 6. Section “Materials and tasks” interface

Для унификации требований к выполнению заданий и их контролю в рамках одного потока студентов подразделы «Организация работы», «Задания», «Контрольные работы» и «Аттестация» наполняются из каталога лектора. Для отображения успеваемости студентов одного потока, занимающихся в разных подгруппах, подраздел «Результаты» заполняется из

директории соответствующего преподавателя. Таким образом, студентам, обучающимся у разных преподавателей, обеспечивается персонализированный доступ к учебным материалам и результатам работы.

Для каждого занятия обучающимся необходим уникальный комплект УММ. Эффективно представить его позволяет многоярусная навигация. Для ее организации при заполнении подраздела «Задания» к каждой работе динамически подключаются необходимые внешние файлы, шаблоны и УММ по ссылке из Word-документа с заданием. Имена внешних файлов и шаблонов формируются по специальной маске, по которой осуществляется контекстный поиск. Для добавления в каждую работу учебно-методических материалов в качестве ссылки применяется специальное структурированное имя. Найденные документы подключаются в качестве дочерних узлов к текущей работе (см. рис. 6).

### Модуль контроля

Подразделы «Контрольные работы» и «Тестирование» заполняются при работе модуля контроля. В подраздел «Контрольные работы» включаются разработанные на кафедре электронные интерактивные тренажеры по темам «Измерение информации», «Алгебра логики» и «Запись арифметических выражений на VBA», задания для выполнения контрольных работ по темам «Программные средства реализации информационных процессов», «Основы программирования».

Электронные интерактивные тренажеры по темам «Измерение информации» (далее ЭИТИИ), «Алгебра логики» (далее ЭИТАЛ) и «Запись арифметических выражений на VBA» (далее ЭИТАВ) реализованы в среде Microsoft Excel на языке программирования Visual Basic for Applications (рис. 7–9). Тренажеры представляют собой программы-генераторы заданий [4] по указанным темам и имеют интуитивно понятный интерфейс.

ТРЕНАЖЕР по теме "ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ"		Пуск 1	Начало	Конец	Мин.	Итог
<input type="button" value="Начать"/> <input type="button" value="Завершить"/> <input type="button" value="Очистить"/>			9:55:56	10:12:33	16,6	28
Результаты вводить в ЗЕЛЕНЫЕ ячейки!		Результат	Ответ	+/-	Тип задачи	Балл
1	Сколько байт информации содержит сообщение, составленное из 192 символов 256-символьного алфавита?	1536	192	-	Алф - 16 б.	0
2	На предприятии работают 10 инженеров и 30 рабочих. Какое количество информации содержит сообщение о том, что в отпуск ушел один инженер?	2	2	+	Вер - 18 б.	18
3	Аэропорт за сутки принимает несколько рейсов самолетов. Сообщение о том, что прибыл рейс № 256 содержит 9 бит информации. Сколько всего рейсов самолетов принимает аэропорт за сутки?	512	512	+	Сод - 10 б.	10

Рис. 7. Интерфейс ЭИТИИ

Fig. 7. Electronic interactive simulator "Information measurement" interface

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
1	<b>Тренажер по теме "Алгебра логики"</b>														Пуск 1					
2	<input type="button" value="Начать"/>		<input type="button" value="Завершить"/>			<input type="button" value="Очистить"/>					Начало	18:15:30								
3															Конец	18:16:56				
4															Мин.	1,4				
5	1. Составить таблицы истинности для трех логических функций:																			
6	(в таблицах последовательно без пропусков строк заполняются																			
7	только те ячейки, которые необходимы для выполнения задания)																			
8																				
9	1) $F = A \cdot B$						2) $F = A + \neg B \cdot C$						3) $F = A + \neg B + C$							
10																				
11	A	B	F				A	B	C	F				A	B	C	F			
12	0	0	0				0	0	0	0	0			0	0	0	1			
13	0	1	0				0	0	1	0	1			0	0	1	1			
14	1	0	0				0	1	0	1	0			0	1	0	0			
15	1	1	1				0	1	1	1	0			0	1	1	1			
16							1	0	0	1	1			1	0	0	1			
17							1	0	1	0	1			1	0	1	1			
18							1	1	0	0	1			1	1	0	1			
19							1	1	1	1	1			1	1	1	1			
20																				
21																				
22	Результат	+																-	+	
23	Балл	20																0	40	
24																				
25	2. Построить логическую схему для функции $F = A + \neg B + C$ .																			
26																				
27	3. Упростить логическое выражение $F_6 = \neg(A + \neg B) + \neg(A + B) + A \cdot B$ .																			

Рис. 8. Интерфейс ЭИТАЛ  
Fig. 8. Electronic interactive simulator "Boolean algebra" interface

	A	B	C	D	E	F	G					
1	<b>Тренажер по теме "Запись арифметических выражений на VBA"</b>				Начало	Конец	Мин.	Итого				
2	<input type="button" value="Начать"/>			<input type="button" value="Завершить"/>		<input type="button" value="Очистить"/>		Пуск 1	17:44:20	17:58:11	13,9	60
3												
4	Всего 5 примеров. Выражения набирать в ЗЕЛЕНЫХ ячейках (без знака =, в любом регистре, пробелы допускаются)				+/-		Балл					
5												
6	1	$\cos(\ln x^2) - \frac{\sqrt{x}}{3 \sin x}$	$\cos(\log(x^2)) - \text{sqr}(x)/3/\sin(x)$			+	20					
7												
8	2	$\cos^2 x^3 - \frac{ x-5 }{3\sqrt{x}}$	$\cos(x^3)^2 - \text{abs}(x-5)/3/\text{sqr}(x)$			+	20					
9												
10	3	$\sqrt[3]{x +  tg^2 x } - \frac{1}{x+4}$	$(x + \text{abs}(\tan(x)^2))^{1/3} - 1/x + 4$			-	0					

Рис. 9. Интерфейс ЭИТАВ  
Fig. 9. Electronic interactive simulator "Arithmetic expressions on VBA" interface

Набор заданий в каждом сеансе работы указанных тренажеров формируется случайным образом по специальному алгоритму, обеспечивающему заданную тематическую структуру и пропорциональное наличие вопросов разного типа и сложности, и включает все типы задач по указанным темам. Для ввода пользователем результатов вычислений в бланке заданий

предусмотрены специальные ячейки, корректировка сформированного набора задач запрещена. После завершения сеанса работы результаты в ячейках проверяются автоматически. Статистика выполнения каждого задания отображается на листе в виде специального протокола. Все результаты пользователя сохраняются в отдельном документе и могут использоваться для мониторинга, накопления статистики и дальнейшего анализа (индивидуально по каждому студенту или по группе в целом), например, определения качества тренировочных заданий [5; 6] или построения графических зависимостей, отображающих результативность решения заданий определенного типа. Доступ ко всем тренажерам возможен как при работе в компьютерной сети кафедры, так и на локальном компьютере студента.

При работе модуля контроля к подразделу «Тестирование» подключается разработанная на кафедре официально зарегистрированная в Реестре программ для ЭВМ «Универсальная тестово-обучающая программа контроля профессиональных знаний Test Master 2007 (версия 1.0)»<sup>4</sup>. Активация данного подраздела при работе в ЛВС кафедры запускает исполняемый файл программы тестирования. Для подготовки студента к компьютерному тестированию с его локального компьютера при наличии Интернета [7] активация рассматриваемого подраздела запускает специальный алгоритм, предоставляющий доступ к порталу дистанционного обучения ОмГУПС.

### Модуль сервисных функций

В пункте меню «Сервис» размещены инструкция по работе с автоматизированной системой, базовые настройки, опции резервного копирования и восстановления материалов, сведения о программе.

Для резервного копирования материалов ЭУМК и их восстановления на локальном компьютере студента предусмотрен специальный программный модуль сервисных функций, который активируется при выборе в пункте меню «Сервис» опций «Сохранить» или «Восстановить» (рис. 10). В связи с тем, что полный комплект УММ занимает значительный объем памяти, при резервном копировании ЭУМК студенту предоставляется возможность выбора типа копирования: с УММ или без них. Для ускорения резервного копирования студент может выбрать конкретный семестр для сохранения. Для восстановления на локальном компьютере актуальной версии ЭУМК имя созданного zip-архива содержит номер выбранного семестра, дату и время сохранения данных.

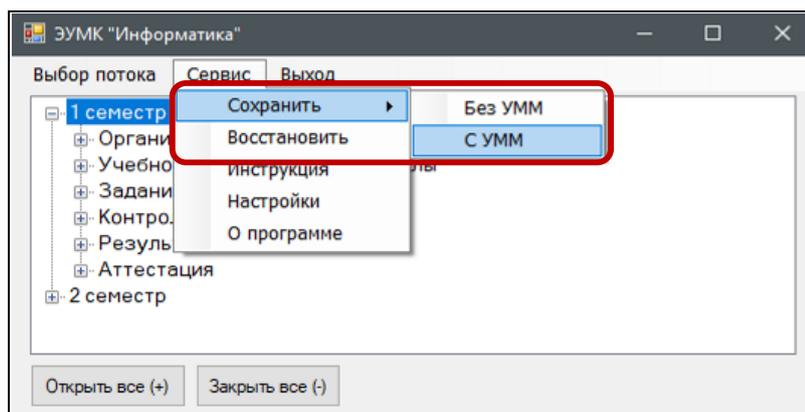


Рис. 10. Меню сервисных функций  
Fig. 10. Service functions menu

<sup>4</sup> Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008614627 Российская Федерация. Универсальная тестово-обучающая программа контроля профессиональных знаний Test Master 2007 : № 200861340 : заявл. 29.07.2008 : зарегистр. 25.09.2008 / И. Л. Саля, Е. А. Сидорова ; заявитель ОмГУПС. 1 с. : ил.

### Результаты и выводы

Представленная автоматизированная система обеспечивает синтез структурированного учебного контента дисциплины «Информатика» в строгом соответствии с потребностями обучающихся и за время ее использования зарекомендовала себя положительно. Основными достоинствами системы являются небольшой объем занимаемой на диске памяти, возможность работы как в ЛВС с выделенным сервером, так и с хранилищем на локальном компьютере студента, удобный интерфейс, гибкое наполнение заявленных разделов в зависимости от объема рассматриваемого курса и уровня подготовки студентов [8].

В перспективе планируется развитие системы по следующим направлениям: подключение модуля сбора статистических данных, поддержка облачных сервисов (таких как Google Диск, Яндекс.Диск, Dropbox) при работе модуля загрузки ЭУМК, автоматическая генерация заданий различного уровня сложности и программная проверка их выполнения.

### Список литературы

1. **Safiullin N., Maratkanova E., Safiullin L., Saipullaev U.** The Global Information Educational Resources: Methodological Issues. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 191, p. 2391–2395.
2. **González A. G., Salgado D. R., García Sanz-Calcedo J., Cruz García C., Barrios Muriel J., Lopez Perez O., Alvarez Garsia F. J.** A teaching methodology for the real-time assessment of students' competencies related to manufacturing subjects using technology based on electronic devices. *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 41, p. 579–586.
3. **Шарипов М. И.** Организация вызовов рекурсивных функций в современном программном обеспечении и проблемы производительности рекурсивных алгоритмов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 5-1. С. 122–126.
4. **Посов И. А.** Программирование генераторов задач // Компьютерные инструменты в образовании. 2010. № 3. С. 19–31.
5. **Будилова А. С.** Развитие коммуникативных умений студентов при обучении информационным технологиям на основе тренинга // Наука и перспективы. 2016. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kommunikativnyh-umeniy-studentov-pri-obuchenii-informatsionnym-tehnologiyam-na-osnove-treninga/viewer> (дата обращения 20.04.2021).
6. **Киселева Н. А.** К вопросу об использовании тренинговых занятий в образовательном процессе вуза // Педагогические науки. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-ispolzovanii-treningovyh-zanyatiy-v-obrazovatelnom-protsesse-vuza/viewer> (дата обращения 20.04.2021).
7. **Евсеева Т. П., Сабирова Ю. В.** Разработка тестовых заданий как один из методов технологии интерактивного обучения // Вестник Казан. технол. ун-та. 2014. Т. 17, № 5. С. 320–324.
8. **De la Peña Esteban F. D., Lara Torralbo J. A., Lizcano Casas D., Martínez Rey M. A.** Expert system for problem solving in distance university education: The successful case of the subject “operations management”. *Journal Expert Systems*, 2019, vol. 36 (5), e12444.

### References

1. **Safiullin N., Maratkanova E., Safiullin L., Saipullaev U.** The Global Information Educational Resources: Methodological Issues. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 191, p. 2391–2395.
2. **González A. G., Salgado D. R., García Sanz-Calcedo J., Cruz García C., Barrios Muriel J., Lopez Perez O., Alvarez Garsia F. J.** A teaching methodology for the real-time assess-

- ment of students' competencies related to manufacturing subjects using technology based on electronic devices. *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 41, p. 579–586.
3. **Sharipov M. I.** Organization of calls of recursive functions in modern software and problems of performance of recursive algorithms. *Actual problems of the humanities and natural sciences*, 2016, no. 5-1, p. 122–126. (in Russ.)
  4. **Posov I. A.** Programming of problem generators. *Computer tools in education*, 2010, no. 3, p. 19–31. (in Russ.)
  5. **Budilova A. S.** Development of students' communication skills in teaching information technologies based on training. *Science and Perspectives*, 2016, no. 4. (in Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kommunikativnyh-umeniy-studentov-pri-obuchenii-informatsionnym-tehnologiyam-na-osnove-treninga/viewer> (accessed 20.04.2021).
  6. **Kiseleva N. A.** To the question of the use of training sessions in the educational process of the university. *Pedagogical sciences*. (in Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-ispolzovanii-treningovyh-zanyatij-v-obrazovatelnom-protse-ssesse-vuza/viewer> (accessed 20.04.2021).
  7. **Evseeva T. P.** Development of test tasks as one of the methods of interactive learning technology / T. P. Evseeva, Yu. V. Sabirova. *Bulletin of the Kazan Technological University*, 2014, vol. 17, no. 5, p. 320–324.
  8. **De la Peña Esteban F. D., Lara Torralbo J. A., Lizcano Casas D., Martínez Rey M. A.** Expert system for problem solving in distance university education: The successful case of the subject “operations management”. *Journal Expert Systems*, 2019, vol. 36 (5), e12444.

Материал поступил в редколлегию

Received  
09.05.2021

### Сведения об авторах

**Сидорова Елена Анатольевна**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика и компьютерная графика», ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (Омск, Россия)

armsid@mail.ru

ResearcherID B-5089-2017

ORCID 0000-0001-5312-7564

**Долгова Анна Владимировна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и компьютерная графика», ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (Омск, Россия)

9059238462@mail.ru

ResearcherID D-9708-2019

ORCID 0000-0002-8201-8823

**Железняк Светлана Петровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика и компьютерная графика», ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (Омск, Россия)

zhsp120866@yandex.ru

ResearcherID AAM-5444-2021

ORCID 0000-0001-8957-2678

**Information about the Authors**

**Elena A. Sidorova**, Doctor of Technical Sciences, Assistant professor, Head of department “Computer Science and Computer graphics”, Omsk State Transport University (Omsk, Russian Federation)

armsid@mail.ru

ResearcherID B-5089-2017

ORCID 0000-0001-5312-7564

**Anna V. Dolgova**, Candidate of Technical Sciences, Assistant professor, Assistant professor of department “Computer Science and Computer graphics” (Omsk, Russian Federation)

9059238462@mail.ru

ResearcherID D-9708-2019

ORCID 0000-0002-8201-8823

**Svetlana P. Zheleznyak**, Candidate of Technical Sciences, Assistant professor of department “Computer Science and Computer graphics”, Omsk State Transport University (Omsk, Russian Federation)

zhsp120866@yandex.ru

ResearcherID AAM-5444-2021

ORCID 0000-0001-8957-2678