

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-4-339-349>

УДК 004.42

Автоматизированная система управления обучением CATS

Канд. техн. наук, доц. Ю. Б. Попова¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь)

© Белорусский национальный технический университет, 2019
Belarusian National Technical University, 2019

Реферат. Использование информационных технологий, в частности информационных обучающих систем, увеличивает возможности как преподавателя, так и обучаемого в достижении своих целей в образовательном процессе, учитывая индивидуальные характеристики каждого и предоставляя возможности непрерывного образования. В статье предлагается и рассматривается новая автоматизированная система управления обучением, получившая название CATS (Care About the Students). Данная система покрывает все составляющие компоненты учебного процесса, позволяет вести электронный журнал посещения и защиты лабораторных работ, распределять темы и контролировать ход курсового и дипломного проектирования (создавая при этом автоматически листы заданий с последующим экспортом в редактор MS Word), проводить тестирование знаний студентов в режимах контроля и самообучения, формировать электронные учебно-методические комплексы, информировать студентов о темах лекционных и практических занятий с возможностью скачивания соответствующих материалов, предоставлять учебный контент в формате SCORM, разработанный преподавателями всего мира. Работая в системе CATS, можно обмениваться сообщениями со студентами и преподавателями, наблюдать за успеваемостью и процессом изучения предлагаемого материала студентами, проверять выполненные задания на плагиат. Рассматриваемая система также учитывает специфику обучения в техническом вузе, предусматривая работу со встроенной системой управления проектами и возможностью документирования ошибок. Автоматизированная система CATS реализована в виде веб-приложения с использованием современных технологий и доступна в локальной сети всего университета по адресу [172.16.11.72:2020].

Ключевые слова: LMS, электронное обучение, обучающая система, автоматизация обучения, мониторинг процесса обучения, тесты для контроля знаний и самообучения

Для цитирования: Попова, Ю. Б. Автоматизированная система управления обучением CATS / Ю. Б. Попова // *Наука и техника*. 2019. Т. 18, № 4. С. 339–349. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-4-339-349>

Learning Management System CATS

Yu. B. Popova¹⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The use of information technologies and, in particular, information training systems increases capacity of both a teacher and a student to achieve their goals in an educational process, taking into account individual characteristics of each and providing opportunities for continuing education. The paper proposes and considers a new automated learning management system, called CATS (Care About the Students). The proposed system covers all components of the educational process, allows to conduct an electronic journal of visiting and defending laboratory works, distribute topics and monitor progress

Адрес для переписки

Попова Юлия Борисовна
Белорусский национальный технический университет
ул. Б. Хмельницкого, 9,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 292-71-53
jpopova@bntu.by

Address for correspondence

Popova Yuliya B.
Belarusian National Technical University
9 B. Khmel'nitsky str.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 292-71-53
jpopova@bntu.by

of course and diploma projects (creating automatically task sheets with subsequent export to MS Word editor). The CATS LMS makes it possible to test students' knowledge in control and self-education modes, to form electronic educational and methodical complexes, to inform students about topics of lecture and practical classes with the possibility of downloading relevant materials, to provide educational content in SCORM format, developed by teachers around the world. Working in the CATS system, it is possible to exchange messages with students and teachers, to monitor progress and process of studying in respect of the proposed material by students, to check accomplished assignments of students for plagiarism. The system under consideration also takes into account specificity of training at a technical higher education institution, providing for work with an integrated project management system and ability to submit bugs. The CATS LMS has been implemented as a web application using modern technologies and it is available in the local network within the whole university at [172.16.11.72:2020].

Keywords: LMS, e-learning, training system, learning automation, monitoring of learning process, tests for knowledge control and self-learning

For citation: Popova Yu. B. (2019) Learning Management System CATS. *Science and Technique*. 18 (4), 339–349. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-4-339-349> (in Russian)

Введение

На сегодняшний день электронное обучение используется повсеместно, реализуя тенденцию непрерывного образования. Например, в США уже более 90 % вузов и школ, а также компаний, имеющих численность более тысячи человек, используют эту форму обучения [1]. К основным преимуществам электронного обучения относятся:

- экономия времени, поскольку у участников процесса отсутствует необходимость присутствовать очно на лекциях и тестах, добираться до места их проведения. По данным маркетингового агентства Cedar Group (CG), время на процесс обучения уменьшается на 35–45 %;

- сокращение затрат вследствие их оптимизации при переезде сотрудников, проживании, аренде залов и оплате расходов бизнес-тренеров. По данным CG, стоимость услуги электронного обучения дешевле прочих форм образования на 32–45 %;

- возможность обучения вне зависимости от наличия преподавателя;

- обучение в своем темпе в любое удобное время;

- увеличение скорости запоминания учебного материала на 15–25 % по сравнению с очной формой обучения;

- легкость актуализации учебного материала и возможность его просмотра неограниченное количество раз;

- прозрачность процесса обучения и быстрая доступность статистики для анализа прогресса.

Имеющиеся доказательные преимущества электронного обучения привели к стремительному росту капиталовложений в это направ-

ление. По оценке компании MarketsandMarkets (США), занимающейся глобальными экономическими исследованиями и консалтингом, ожидается рост рынка систем обучения с 5,22 млрд дол. в 2016 г. до 15,72 млрд дол. к 2021 г. [2].

Сравнительный анализ имеющихся систем

Наличие спроса на системы управления обучением (англ. Learning Management System, LMS), естественно, рождает множество предложений, создавая проблему выбора наилучшей. Классификация таких систем, а также их сравнительный анализ приведены в [3]. По данным команды Edutechnica, самыми распространенными в мире являются Blackboard, Moodle и Sakai [4]. Вследствие специфики системы образования, отличающегося от более индивидуального западного, а также по стоимостным характеристикам, в высших учебных заведениях Республики Беларусь наибольшее распространение получили системы Moodle, «Прометей», e-University (нынешнее название e-Uni) и SharePoint LMS.

Moodle (англ., Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), известная как виртуальная обучающая среда или как средство создания динамических веб-сайтов для учащихся [5], ориентирована, прежде всего, на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, подходит для организации традиционных дистанционных курсов и поддержки очного обучения. LMS Moodle – свободно распространяемый программный продукт с открытым исходным кодом. Этот факт одновременно является и преимуществом этой

системы, и ее недостатком, поскольку, с одной стороны, позволяет создавать любые учебные курсы и занятия, а с другой – требует особых знаний в их разработке. Вследствие чего системе довольно сложно настроить, а преподавателю, не владеющему основами программирования, не просто разобраться. Для обучения работе с Moodle даже существуют учебники, что еще раз подчеркивает нелегкость в ее освоении. Также следует отметить недружественный интерфейс системы, перегруженность ссылками и множество лишней информации.

LMS «Прометей» является российской разработкой и позволяет организовать учебные курсы, учебные материалы, тесты с 10 видами вопросов, чат, форум, сообщения и многое др. К сожалению, в системе не предусмотрена возможность поддержки курсового и дипломного проектирования, а также отсутствует адаптивность обучения к текущим знаниям студента и его психофизиологическим особенностям.

LMS e-University реализована белорусскими разработчиками и внедрена на нескольких факультетах БГУ [6]. В системе предусмотрено создание учебных курсов и тестов по ним. Однако вследствие того, что система уже не поддерживается разработчиком, ее интерфейс и набор функциональности значительно устарели. В настоящее время на замену этому программному продукту вышла система e-Uni, более ориентированная на корпоративный сектор.

SharePoint – это коллекция программных продуктов и компонентов от компании Microsoft для разработки сайтов. Таким образом, разработка LMS с использованием данных продуктов требует отдельных навыков и умений, которыми преподаватели вряд ли обладают. Этим моментом воспользовались некоторые разработчики сайтов и предлагают свои услуги с использованием SharePoint. Поэтому полнота функциональности разработанных таким образом LMS будет зависеть от фантазии разработчика, а легкость настройки – от его мастерства.

Следует также добавить, что описанные выше системы «Прометей», e-University и SharePoint LMS являются платными разработками и обладают одинаковыми недостатками:

высокой стоимостью и отсутствием гибкости, т. е. купленный продукт – это «вещь в себе» и не подлежит самостоятельной модификации, а лишь за дополнительную оплату.

Принимая во внимание недостатки имеющихся платных и бесплатных систем управления обучением, а также желая учесть собственную специфику, многие учебные заведения прибегают к самостоятельной разработке таких автоматизированных систем либо делают индивидуальный заказ на разработку. Так поступили, например в Harvard University и Massachusetts Institute of Technology (США), в Российском экономическом университете имени Г. В. Плеханова, в Высшей школе экономики (НИУ ВШЭ, Россия), в Первом Санкт-Петербургском государственном медицинском университете имени академика И. П. Павлова и во многих др. Можно отметить, что в последнее время наметилась тенденция на такие заказы, поскольку готовые системы, хотя и претендуют на термин «универсальность», но не всегда его реализуют.

Руководствуясь указанными выше преимуществами электронного обучения и наметившимися тенденциями в нем, на кафедре программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем (ПОВТиАС) ФИТР БНТУ с 2009 г. идут разработка, использование и постоянное совершенствование собственной системы управления учебным процессом [7]. В настоящее время актуальна уже третья версия системы, размещенная на сервере кафедры и доступная в локальной сети БНТУ по адресу [172.16.11.72:2020]. Данная версия системы получила название CATS (англ., Care About the Students) по результатам проведенного среди студентов кафедры конкурса на лучшее название.

Описание предлагаемой разработки

Проект CATS является автоматизированной системой управления учебным процессом и предназначен для повышения качества подготовки специалистов дневной, заочной, дистанционной форм обучения, а также для самостоятельной работы. Использование в проекте информационных технологий, средств мультимедиа и телекоммуникаций улучшает динамику

и содержательность учебных заданий, процесс их выполнения, контроль, оценку и успешность обучения. LMS CATS реализована в виде веб-приложения с трехуровневой архитектурой. По сравнению с двухзвенной клиент-серверной или файл-серверной архитектурой такой подход обеспечивает большую масштабируемость (за счет горизонтальной масштабируемости сервера приложений и мультиплексирования соединений) и большую гибкость (за счет изолированности уровней друг от друга). Диаграмма развертывания веб-приложения представлена на рис. 1. Сервер баз данных (БД) представляет собой слой данных, обеспечивает их хранение, вынесен на отдельный уровень, реализован средствами системы управления базой данных Microsoft SQL Server. Подключение к этому компоненту возможно только с уровня сервера приложений, обеспечивающего организацию взаимодействия клиентов и сервера БД. Сервер приложений (WEB-сервер) представляет собой связующий слой, на нем сосредоточена большая часть бизнес-логики. Вне его остаются только фрагменты, экспортируемые на клиента (терминалы), а также элементы логики, погруженные в базу данных (хранимые процедуры и триггеры).

Реализация данного компонента обеспечивается связующим программным обеспечением ASP.NET MVC. Слой клиента – это интерфейсный компонент комплекса (приложение AngularJS), предоставляемый конечному пользователю через WEB-браузер. Этот уровень не имеет прямых связей с базой данных (по требованиям безопасности и масштабируемости),

не нагружен основной бизнес-логикой (по требованиям масштабируемости) и хранит состояние приложения (по требованиям надежности). На этот уровень вынесена только простейшая бизнес-логика: интерфейс авторизации, алгоритмы шифрования, проверка вводимых значений на допустимость и соответствие формату, несложные операции с данными (сортировка, группировка, подсчет значений), уже загруженными на терминал. Состав программных модулей клиентской части приведен на рис. 2, из которого следует, что в предлагаемой разработке кроме стандартного набора программных модулей, характерного для большинства LMS, присутствуют уникальные модули для управления процессами дипломного и курсового проектирования (без которых обучение в вузе невозможно), модуль для управления проектами (что обязательно при подготовке инженеров-программистов, поскольку каждый программный продукт подвергается тестированию), модуль для составления электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) с возможностью мониторинга его изучения студентами, а также модуль для миграции контента из других LMS по стандарту SCORM (англ., Sharable Content Object Reference Model) [8].

С точки зрения функциональных возможностей, предлагаемая автоматизированная система поддерживает работу в четырех ролях: администратор, преподаватель, студент и наблюдатель. Рассмотрим более подробно возможности работы в каждой роли, принимая во внимание, что первые три подлежат аутентификации (рис. 3).

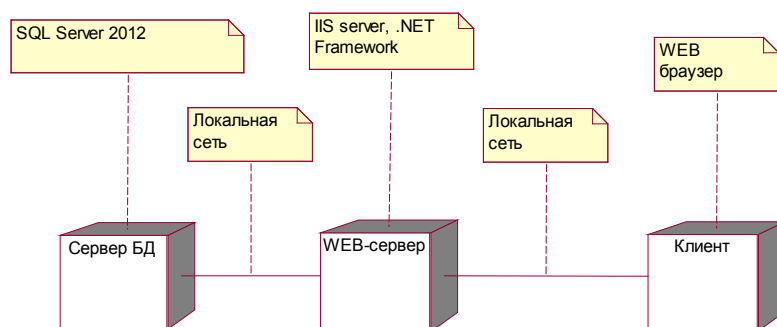


Рис. 1. Диаграмма развертывания LMS CATS

Fig. 1. CATS LMS deployment chart

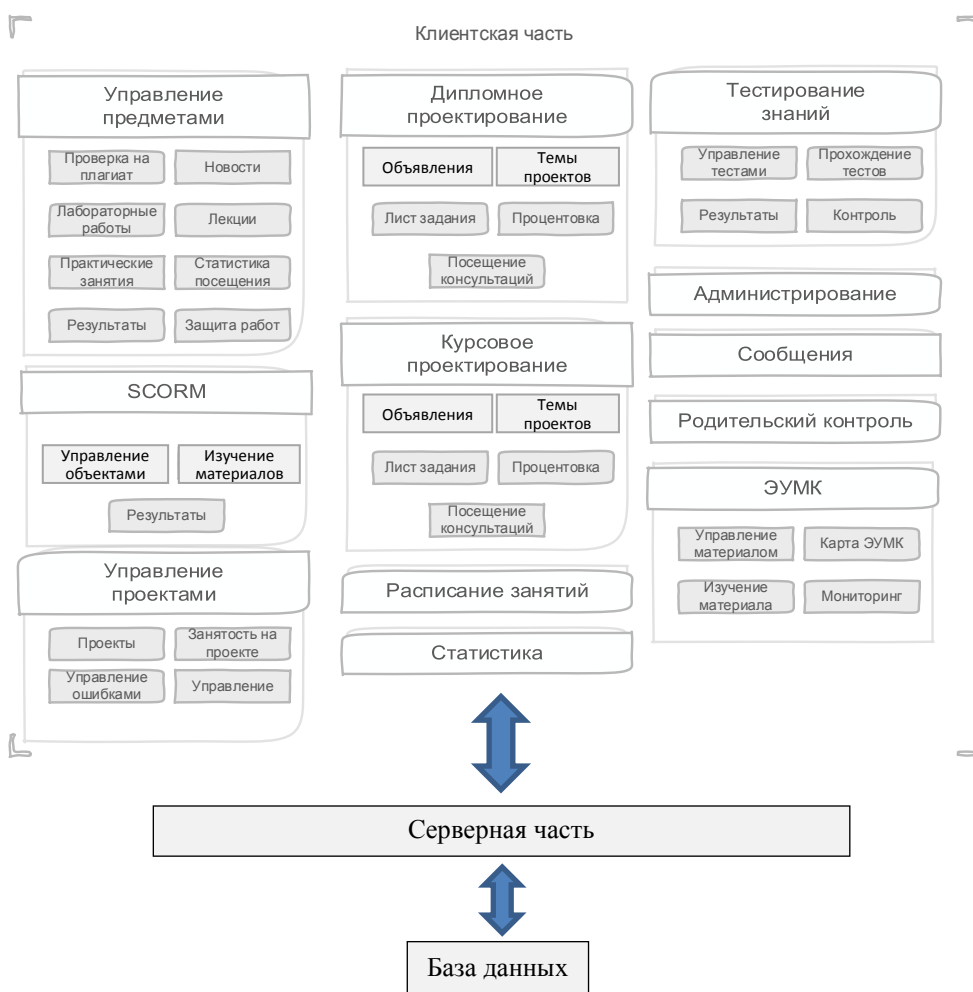


Рис. 2. Программные модули клиентской части LMS CATS
 Fig. 2. Software modules of CATS LMS client part

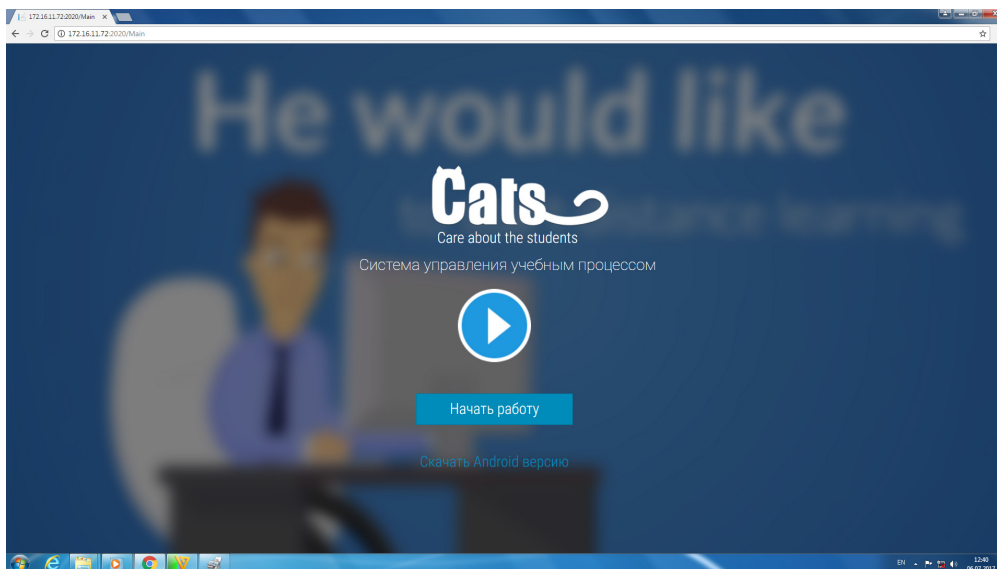


Рис. 3. Стартовая страница LMS CATS
 Fig. 3. CATS LMS start page

Для администратора системы доступны следующие функциональные возможности:

- создание/редактирование/удаление студенческих групп, преподавателей, студентов;
- сброс пароля пользователям (данная функциональность необходима для случаев, когда пользователь системы забыл свой пароль доступа);
- обмен сообщениями с пользователями;
- поиск, сортировка пользователей;
- просмотр статистики посещения системы пользователями (данная функциональность позволяет отслеживать дату и время аутентификации в систему студентов и преподавателей).

В роли преподавателя возможны такие функциональности, как:

- создание/редактирование/удаление предметов;
- формирование предмета из предлагаемых блоков: новости, лекции, практические занятия, лабораторные работы, хранилище файлов с учебными материалами для скачивания, курсовые проекты, тестирование знаний, ЭУМК;
- прикрепление групп к предметам, разделение студентов на подгруппы (если требуется для лабораторных работ);
- организация проведения лекционных и практических занятий с прикреплением заданий и требуемых материалов, ведением электронного журнала, формированием графика защиты работ, расчета рейтинговой оценки по предмету (рис. 4);

– проверка присланных работ на плагиат, вследствие сравнения их с работами, хранящимися в архиве текущего и прошлых семестров [9]. В LMS CATS поиск заимствованных работ реализован как для каждой отдельной присланной работы обучающегося, так и для всей группы сразу посредством применения кластерного анализа текстовой информации (рис. 5);

– формирование тестов для контроля и самоконтроля знаний студентов (предусмотрены вопросы, имеющие один правильный вариант ответа, несколько правильных вариантов ответа, вопросы на последовательность и ввод правильного ответа с клавиатуры), организация проведения автоматизированного тестирования, ведение статистики результатов пройденных тестов;

– организация курсового и дипломного проектирования, назначение/подтверждение тем проектов, автоматическая генерация листов заданий к проектам с последующим экспортом в редактор MS Word, формирование графиков консультаций и процентов выполнения;

– использование SCO-объектов, созданных по технологии SCORM в других системах управления обучением [8];

– создание ЭУМК с автоматическим формированием учебной карты и возможностью вставки графической информации, аудио, видео, анимации, а также со встроенным модулем для мониторинга процесса изучения предлагаемого материала студентами (рис. 6) [10];

The screenshot shows the 'Тестирование и отладка ПО' page in the LMS CATS. It features a navigation menu on the left and a main table with student performance data. The table is organized into two subgroups (Подгруппа 1 and Подгруппа 2). Each row represents a student, with columns for individual test scores (ЛР№1-ЛР№7), average score (Средний балл), score per test (Средний балл за тесты), and final rating (Рейтинговая оценка).

№	Студент	ЛР№1 - ЛР№7							Средний балл	Средний балл за тесты	Рейтинговая оценка
		ЛР№1	ЛР№2	ЛР№3	ЛР№4	ЛР№5	ЛР№6	ЛР№7			
Подгруппа 1											
1	Пончарик Карина Васильевна	9	8	8	9	9	9	10	8,9	7,3	8,1
2	Маринкина Марина Юрьевна	8	6	7	6	8	8	9	7,4	6,2	6,8
3	Морозов Дмитрий Юрьевич	8	8	9	9	10	9	10	9	7,8	8,4
4	Невдастас Вадим Юрьевич	6	2	4	5	7	6	7	5,3	8	6,7
5	Носов Александр Владимирович	6	7	2	6	6	6	9	6	6,3	6,2
6	Осипчик Данил Андреевич	7	6	6	6	8	9	9	7,3	6,7	7,6
7	Скворцов Евгений Сергеевич	6	7	6	6	8	6	7	6,6	4,5	5,5
8	Харчевин Александр Олегович	9	8	8	8	8	9	9	8,4	8	8,2
9	Харчевин Александр Александрович	9	8	7	6	8	8	9	7,9	7,3	7,6
10	Яблоко Алексей Сергеевич	6	6	6	7	4	8	9	6,6	7	6,8
11	Якимович Юрий Владимирович	5	1	2	4	6	8	10	5	5,7	5,3
Подгруппа 2											
1	Алексеев Ярослав Александрович	9	9	10	10	9	9	9	9,3	7	8,2
2	Баданова Алёна Александровна	8	7	7	9	9	8	9	8,1	8,3	8,2
3	Белов Владислав Александрович	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Ворожанин Андрей Сергеевич	4	5	2	4	5	7	7	4,9	5,7	5,3

Рис. 4. Страница электронного журнала по дисциплине «Тестирование и отладка программного обеспечения» в LMS CATS

Fig. 4. Page of electronic journal on discipline “Testing and Debugging of Software” in CATS LMS

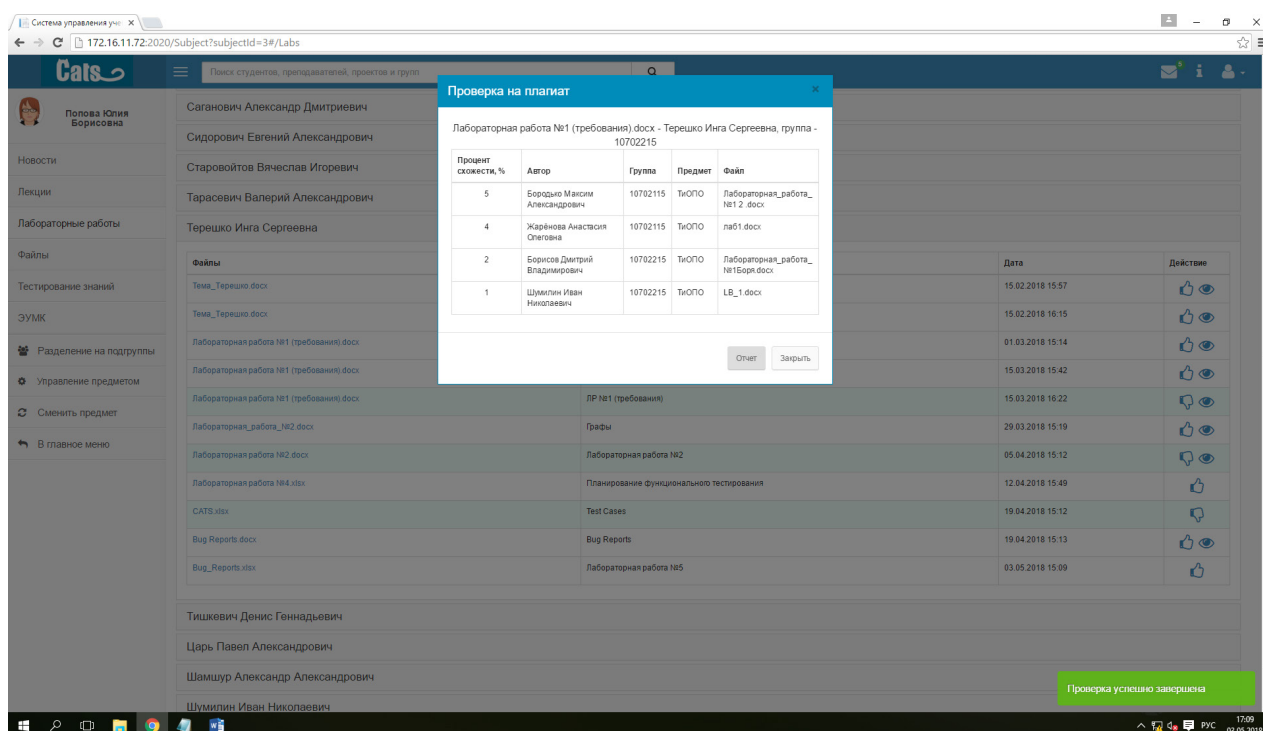


Рис. 5. Страница результатов проверки лабораторной работы на плагиат в LMS CATS

Fig. 5. Page of checking results for laboratory work on plagiarism in CATS LMS

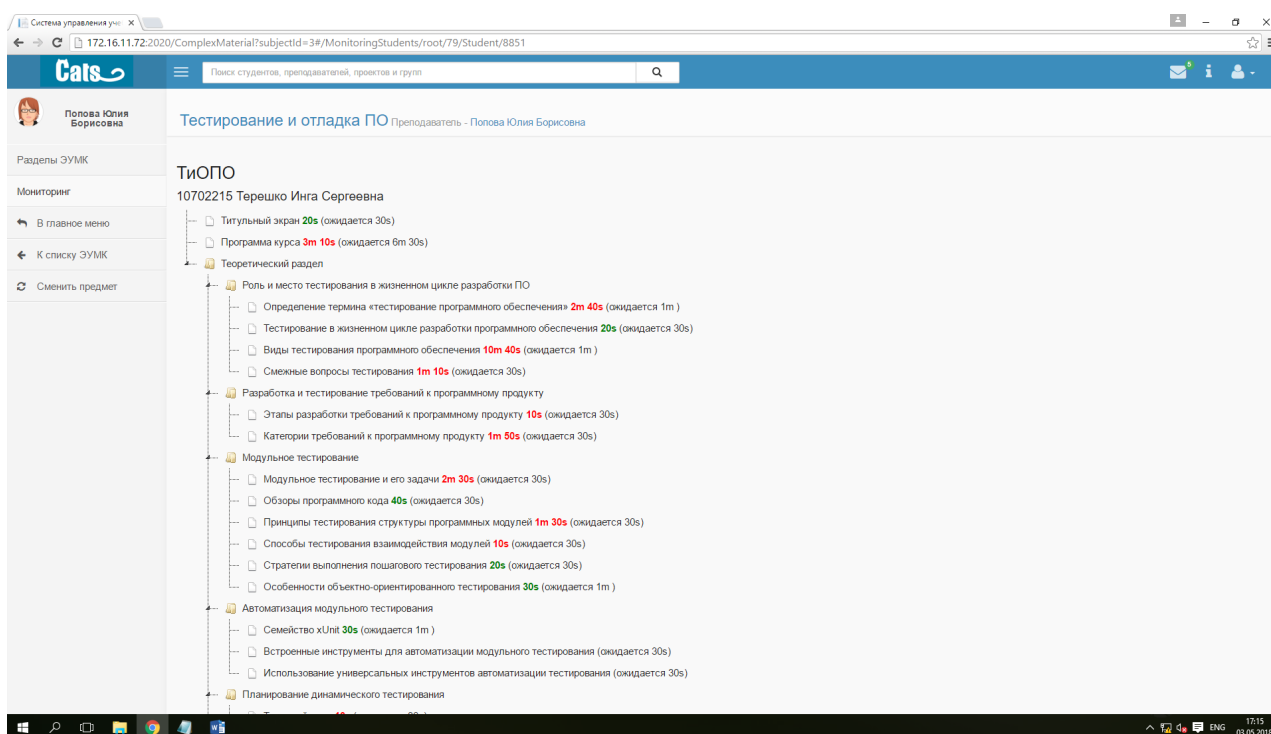


Рис. 6. Страница мониторинга изучения электронных учебно-методических комплексов по дисциплине «Тестирование и отладка программного обеспечения» в LMS CATS

Fig. 6. Monitoring page of educational and methodical complex study on discipline “Testing and Debugging Software” in CATS LMS

– обмен сообщениями с пользователями системы (администратором, преподавателями и студентами);

– организация работы в системе документирования и отслеживания ошибок при разработке программного обеспечения (создание/редактирование/удаление проектов, закрепление за ними разработчиков и тестируемых программ, изменение статусов ошибок). Данная функциональность предназначена для подготовки студентов-программистов.

В роли студента доступен следующий набор функциональностей:

– просмотр/скачивание всей предоставленной информации (расписание занятий, новости и задания по учебным дисциплинам) (рис. 7);

– изучение учебно-методических материалов в ЭУМК;

– прохождение тестов для контроля знаний и самообучения (рис. 8);

– отправление отчетов по лабораторным и практическим работам на защиту;

– выбор тем для курсового и дипломного проектирования, отслеживание процентов выполнения проектов;

– просмотр SCO-объектов и прохождение встроенных в него тестов;

– обмен сообщениями с преподавателями и администратором;

– документирование и изменение статусов ошибок в BTS, чат по проекту (функциональность используется для подготовки студентов-программистов).

В роли наблюдателя реализована так называемая функциональность «родительский контроль», позволяющая родителям студентов, работникам деканата и кафедры посмотреть интересующую их информацию о результативности учебного процесса: количество пропущенных занятий студентами, количество защищенных работ, оценки за тесты, рейтинговые оценки студентов и др. Для этого не надо проходить авторизацию в системе, а лишь ввести номер интересующей группы (рис. 9).

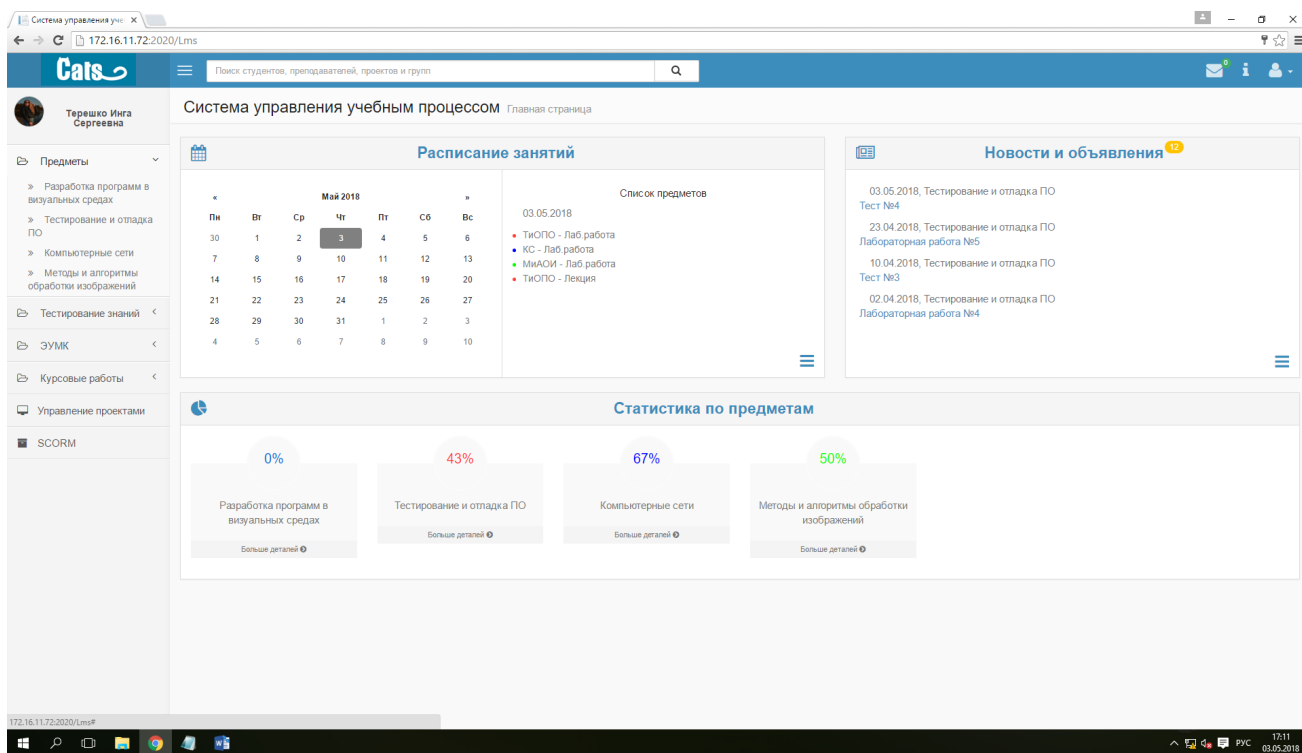


Рис. 7. Главная страница LMS CATS

Fig. 7. CATS LMS home page

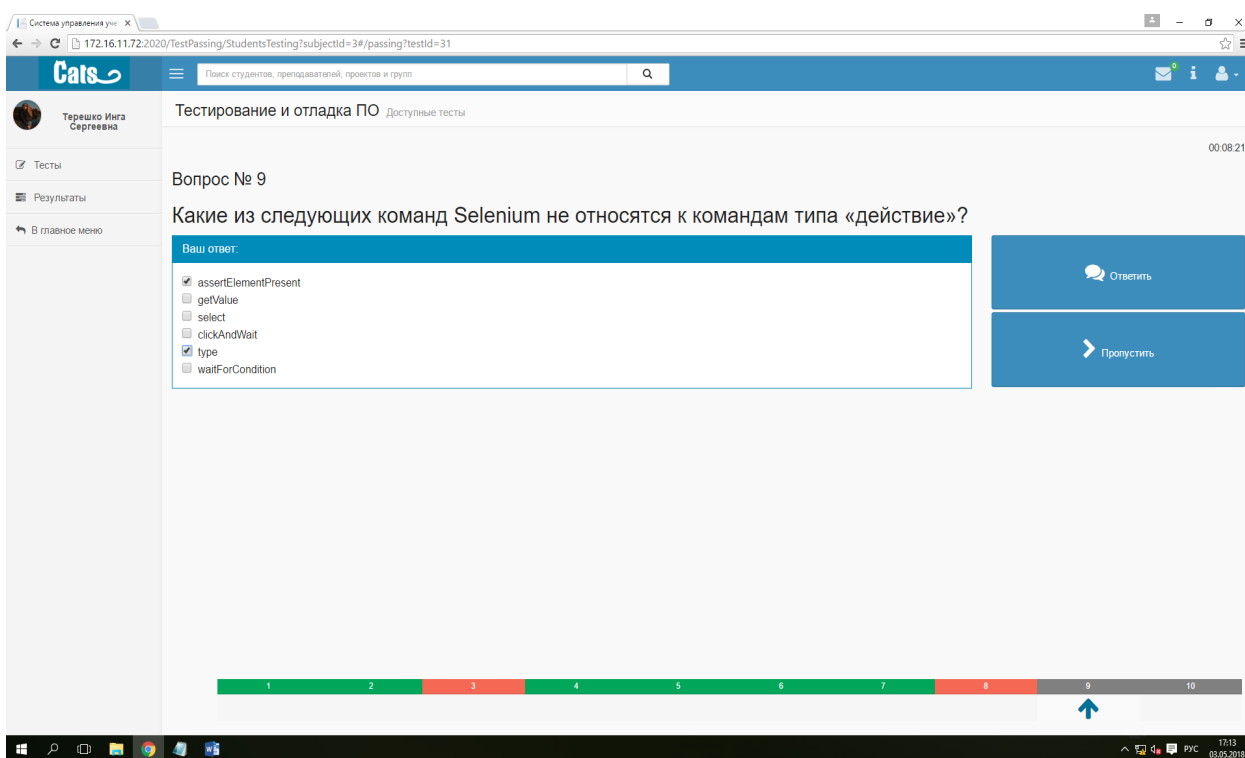


Рис. 8. Прохождение теста в LMS CATS

Fig. 8. Test passing in CATS LMS

Контроль успеваемости | 172.16.11.72:2020/Parental/Index/10702115#/Statistics

(LMS).Platform | Контроль успеваемости | Предметы - | Статистика | 10702115 | Выйти

Статистика

Выберите предмет:
Тестирование и отладка ПО

Excel | Печать

Группа: 10702115 Предмет: Тестирование и отладка ПО (ТПОПО)

№	ФИО	Пропуски, ч.			Средний балл (кол-во)		
		Лекции	Лабораторные	Всего	Лабораторные	Тесты	Рейтинг
1	Алейникова Екатерина Владимировна	2	4	6	7,67 (3)	6,5	7,085
2	Анастасьев Максим Николаевич	2	4	6	6 (1)	5	5,5
3	Безубенко Никита Александрович	0	2	2	9 (1)	5,8	7,4
4	Бородюк Максим Александрович	0	4	4	7 (1)	5,3	6,15
5	Жарёнова Анастасия Олеговна	0	2	2	8 (3)	7,2	7,6
6	Здор Вячеслав Александрович	0	8	8	4 (1)	4,5	4,25
7	Кашкин Георгий Александрович	8	20	28	-	4,4	4,4
8	Ковалевский Иван Анатольевич	2	6	8	5 (1)	6	5,5
9	Ковалюк Сергей Александрович	0	6	6	6 (1)	5,3	5,65
10	Козырев Александр Валерьевич	0	6	6	6 (1)	5,5	5,75
11	Кривидий Сергей Валерьевич	6	6	12	5 (1)	4,7	4,85
12	Лалковский Денис Сергеевич	8	12	20	-	3,7	3,7
13	Лебедев Даниель Владимирович	0	0	0	6 (2)	4	5
14	Пилец Мария Александровна	4	6	10	7 (1)	3	5
15	Пятага Алексей Сергеевич	0	2	2	8,33 (3)	8,7	8,515

Рис. 9. Страница результативности процесса обучения в роли наблюдателя в LMS CATS

Fig. 9. Page of learning process effectiveness as observer in CATS LMS

ВЫВОДЫ

1. Имеющаяся в Республике Беларусь ситуация с недостаточным использованием систем управления обучением, с одной стороны, и стремительное их развитие и огромные капиталовложения в западных странах в электронное обучение, с другой, создают перспективную среду для продвижения проекта CATS (Care About the Students), обладающего следующими особенностями:

- LMS CATS покрывает все составляющие компоненты учебного процесса, включая дипломное и курсовое проектирование, что отсутствует практически во всех аналогах;

- учитывает специфику обучения в техническом вузе, предусматривая работу со встроенной системой управления проектами и с возможностью документирования ошибок;

- LMS CATS реализована в виде веб-приложения с использованием современных технологий и доступна в локальной сети всего университета. Для мобильных устройств под управлением операционной системы Android разработана мобильная версия системы;

- предлагаемая система протестирована ручным способом, а также с использованием инструмента автоматизированного тестирования Selenium WebDriver. Каждая новая версия системы подвергается регрессионному тестированию автоматизированными скриптами, а новые функциональности проверяются вручную;

- LMS CATS применяется при изучении большинства дисциплин, преподаваемых на кафедре ПОВТиАС. В системе зарегистрированы 22 преподавателя и 811 студентов;

- предлагаемая система постоянно совершенствуется, обновляется и является площадкой для внедрения новых идей и результатов научных исследований в области принятия решений и искусственного интеллекта. В настоящее время разрабатывается программный модуль для адаптации системы к текущим знаниям обучающегося и его психофизиологическим способностям, что отсутствует во всех известных аналогах;

- LMS CATS создана при участии студентов, что позволяет им практиковаться на реаль-

ном проекте, изучать новые технологии, учиться работе в команде, видеть и гордиться результатами своего труда.

2. В октябре 2015 г. предлагаемая разработка была награждена дипломом «Доступное образование» конкурса App4Education, проведенного в честь 70-летия Организации Объединенных Наций. В мае 2016 г. программный модуль для тестирования знаний студентов был использован во время проведения аккредитации специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» в Белорусском национальном техническом университете. В декабре 2016 г. система LMS CATS (Care About The Students) стала финалистом Республиканского конкурса молодежных инновационных проектов «Информационные и мобильные технологии для образовательного процесса», проводимом Министерством образования Республики Беларусь и компанией МТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор мирового и российского рынка электронного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ra-kurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=42>. Дата доступа: 20.03.2018.
2. Learning Management System Market [Electronic Resource]. Mode of access: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-management-systems-market-1266.html>. Date of access: 21.03.2018.
3. Попова, Ю. Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением / Ю. Б. Попова // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 2. С. 51–58.
4. Данные о LMS в вузах США, Австралии, Канады и Великобритании [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://education-events.ru/2014/09/26/edutechnica-published-data-about-lms-usage/>. Дата доступа: 10.02.2018.
5. Система управления курсами Moodle [Электронный ресурс] // Официальный сайт Moodle moodle.org. Режим доступа: <https://moodle.org/about/>. Дата доступа: 20.03.2018.
6. Сетевая образовательная платформа e-University [Электронный ресурс] // Официальный сайт СИ «ИВА» belarus.iba.by Режим доступа: http://belarus.iba.by/iba_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html. Дата доступа: 10.02.2018.
7. Попова, Ю. Б. Автоматизированная система поддержки учебного процесса в вузе / Ю. Б. Попова, В. В. Яцынович // Информатизация образования-2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: материалы Междунар. науч. конф., 27–30 окт. 2010 г. Минск: БГУ, 2010. С. 400–404.

8. Попова, Ю. Б. Программная реализация миграции контента по стандарту SCORM в системе управления обучением / Ю. Б. Попова, С. В. Яцынович // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 1. С. 86–97.
9. Попова, Ю. Б. Алгоритмическая и программная реализация определения плагиата в системах управления обучением / Ю. Б. Попова, А. С. Голобурда // Системный анализ и прикладная информатика. 2017. № 1. С. 71–78.
10. Попова, Ю. Б. Автоматизация мониторинга изучения учебных материалов студентами / Ю. Б. Попова, С. А. Левшунов // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. / ред. кол.: А. М. Маляревич (гл. ред.) [и др.]. Минск: Бизнесофсет, 2018. С. 83–84.

Поступила 07.05.2017

Подписана в печать 10.07.2018

Опубликована онлайн 31.07.2019

REFERENCES

1. *Review of World and Russian Market of e-Learning*. Available at: <http://www.ra-kurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=42>. (Accessed 20 March 2018) (in Russian).
2. *Learning Management System Market*. Available at: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-management-systems-market-1266.html>. (Accessed 21 March 2018).
3. Popova Yu. B. (2016) Classification of Automated Systems for Training Control. *Sistemnyi Analiz i Prikladnaya Informatika = System Analysis and Applied Information Science*, (2), 51–58 (in Russian).
4. *Data on LMS at High Education Institutions of USA, Australia, Canada and UK*. Available at: <http://education-events.ru/2014/09/26/edutechnica-published-data-about-lms-usage>. (Accessed 10 February 2018) (in Russian).
5. *Moodle-Course Control System*. Available at: <https://moodle.org/about/>. (Accessed 20 March 2018) (in Russian).
6. *Network Educational e-University-Platform*. Available at: http://belarus.iba.by/iba_web/main.nsf/products/ru.software.euniversity.html. (Accessed 10 February 2018) (in Russian).
7. Popova Yu. B., Yatsynovich V. V. (2010) Automated System for Maintaining Training Process at Higher Education Institutions. *Informatizatsiya Obrazovaniya-2010: Pedagogicheskie Aspekty Sozdaniya Informatsionno-Obrazovatel'noi Sredy: Materialy Mezhdunar. Nauch. Konf., 27–30 Okt. 2010 g.* [Informatization in Education-2010: Pedagogical Aspects for Creation of Information and Educational Environment: Proceedings of International Scientific Conference, Oct. 27–30, 2010]. Minsk, Belarusian State University, 400–404 (in Russian).
8. Popova Yu. B., Yatsynovich S. V. (2016) Program Realization of Content Migration According to SCORM-Standard in Training Control System. *Sistemnyi Analiz i Prikladnaya Informatika = System Analysis and Applied Information Science*, (1), 86–97 (in Russian).
9. Popova Yu. B., Goloburda A. S. (2017) Algorithmic and Program Realization for Determination of Plagiarism in Training Control System. *Sistemnyi Analiz i Prikladnaya Informatika = System Analysis and Applied Information Science*, (1), 71–78 (in Russian).
10. Popova Yu. B., Levshunov S. A. (2018) Automation of Monitoring for Study of Students' Training Materials. *Innovatsionnye Tekhnologii, Avtomatizatsiya i Mekhatronika v Mashino- i Priborostroenii: Materialy VI Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf.* [Innovative Technologies, Automation and Mechatronics in Mechanical Engineering and Instrumentation: Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference]. Minsk, Biznesofset Publ., 83–84 (in Russian).

Received: 07.05.2017

Accepted: 10.07.2018

Published online: 31.07.2019