

УДК 37:004

ОТ ТРАДИЦИОННОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
К МАССОВЫМ ОТКРЫТЫМ ОНЛАЙН-КУРСАМ

В.Н. Васильев^а, С.К. Стафеев^а, Л.С. Лисицына^а, А.В. Ольшевская^а

^а Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия, olshevskaya@mail.ifmo.ru

Поставлена проблема перехода вузов России от традиционного дистанционного обучения к массовому электронному обучению на основе открытых онлайн-курсов, обоснована ее актуальность. Проведен анализ важнейших предпосылок для успешности перехода (востребованность образовательных интернет-ресурсов, используемых с мобильных устройств; наличие большого количества различных электронных ресурсов, успешно используемых вузами на практике в дистанционных образовательных технологиях; наличие опыта ведения электронных журналов успеваемости студентов для планирования и оценивания результатов обучения; существенный рост материальных затрат в мировом рынке онлайн-обучения). Определены ключевые задачи перехода и сформулированы основные принципы разработки электронных онлайн-курсов. Приведена методика разработки результативного электронного онлайн-курса. Методика содержит четыре этапа: планирование ожидаемых результатов обучения, структурирование электронного содержания курса и разработка сценария обучения, разработка плана испытаний и электронных оценочных средств для автоматического контроля запланированных результатов обучения, реализация курса с использованием игровых механик и технологий сетевого общения обучаемых. Определены требования к различным формам контроля запланированных в курсе результатов обучения. Выделены два вида электронных онлайн-курсов (научные и технологические курсы). Приведены примеры их реализации в авторских онлайн-курсах «Волновая оптика», «Теория графов», «Разработка веб-интерфейсов на основе HTML и CSS», созданных и используемых на практике в 2013 году в НИУ ИТМО. Поставлены актуальные задачи развития массового открытого образования в ведущих вузах России.

Ключевые слова: электронное обучение; массовое открытое образование; массовые открытые онлайн-курсы; технологическая платформа: AcademicNT; дистанционные образовательные технологии; информационные технологии; система управления обучением; социальная сеть.

FROM TRADITIONAL DISTANCE LEARNING TO MASS ONLINE
OPEN COURSES

V. Vasiliev^b, S. Stafeev^b, L. Lisitsyna^b, A. Ol'shevskaya^b

^b Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia, olshevskaya@mail.ifmo.ru

The issue of transition for higher education institutions of Russia from traditional distance learning to mass electronic education on the basis of the online open courses is considered, its relevance is proved. Analysis of the major prerequisites for transition success is carried out (a demand for the educational Internet resources from mobile devices; existence of a large number of various electronic resources which are successfully used in practice by higher education institutions in remote educational technologies; maintaining experience for electronic magazines of students' progress for planning and estimation of training results; essential growth of material costs in the world online training market). Key issues of transition are defined and the basic principles of electronic online courses development are formulated. A technique for electronic online course development aimed at the result is given. The technique contains the following four stages: planning of expected training results, course electronic content structuring and training scenarios creation, development of the tests plan and electronic estimated means for automatic control of the planned training results; course realization by means of game mechanics and technologies of network communication between students. Requirements to various forms of control planned in the course of learning results are defined. Two kinds of electronic online courses are assigned (knowledge-intensive and technological courses). Examples of their realization in the authors' online courses "Wave Optics", "Theory of Graphs", "Development of Web Interfaces on the Basis of HTML and CSS" created and practically used in NRU ITMO in 2013 are given. Finally, the actual tasks of mass open education development in the leading higher education institutions of Russia are set forth.

Keywords: e-learning; mass open education, mass online open courses, technological platforms, AcademicNT, distance education technologies, information technologies, learning management system, social network.

Введение

Дистанционные образовательные технологии и электронные ресурсы для их реализации прочно вошли в педагогическую практику на всех уровнях образования, и уже стали традиционными для подготовки студентов в вузах Российской Федерации (РФ). В последние годы в мире произошла настоящая революция, характеризуемая аббревиатурой МООС (Massive Open Online Courses), которая поставила новые задачи по модернизации информационно-образовательных сред и систем электронного обучения

на основе открытых онлайн-курсов. Взрыв популярности MOOC вполне объясним. Востребованное образование по актуальным специальностям всегда и везде стоит дорого, а MOOC позволяют не только получать знания условно бесплатно, но еще и обучаться у лучших преподавателей мира. Газета «The New York Times» – третья по популярности газета в США, одна из влиятельнейших газет мира – назвала 2012 год годом массовых открытых онлайн-курсов [1]. По данным на июль 2013 года, общее количество студентов на образовательном портале онлайн-курсов Coursera (<https://www.coursera.org/>) превысило 4 млн человек из 195 стран. РФ входит в пятерку стран-лидеров по числу студентов, обучающихся на этом портале, что говорит о весьма высокой востребованности сегмента MOOC как новой технологии электронного обучения. В этой связи есть серьезные опасения, что русский язык как язык профессионального общения в некоторых странах СНГ постепенно сдает свои позиции [2]. Понимая это, разработчики группы компаний АйТи создали и подготовили к апробации собственную русскоязычную платформу CourseHub (<http://скомпьютеромнаты.рф>).

В этой статье мы познакомим читателей с предпосылками, созданными для перехода к электронному обучению в вузах РФ, а также осветим некоторые, на наш взгляд, успешные методики и проекты создания и использования онлайн-курсов в нашем университете.

Предпосылки для перехода к электронному обучению

В настоящее время созданы объективные предпосылки для успешного перехода к электронному обучению на основе онлайн-курсов в системе высшего образования России. Отметим наиболее значимые из них.

- Изменение в составе электронных ресурсов, используемых россиянами для получения новых знаний и навыков.** По результатам опроса Фонда общественного мнения (рис. 1), проведенного 15.10.2013 года среди граждан РФ от 18 лет и старше (всего в интервью принимало участие 1500 респондентов из 43 субъектов РФ), тенденции очевидны: для получения новых знаний и навыков россияне отдают все большее предпочтение образовательным интернет-ресурсам, в том числе доступным с мобильных устройств.

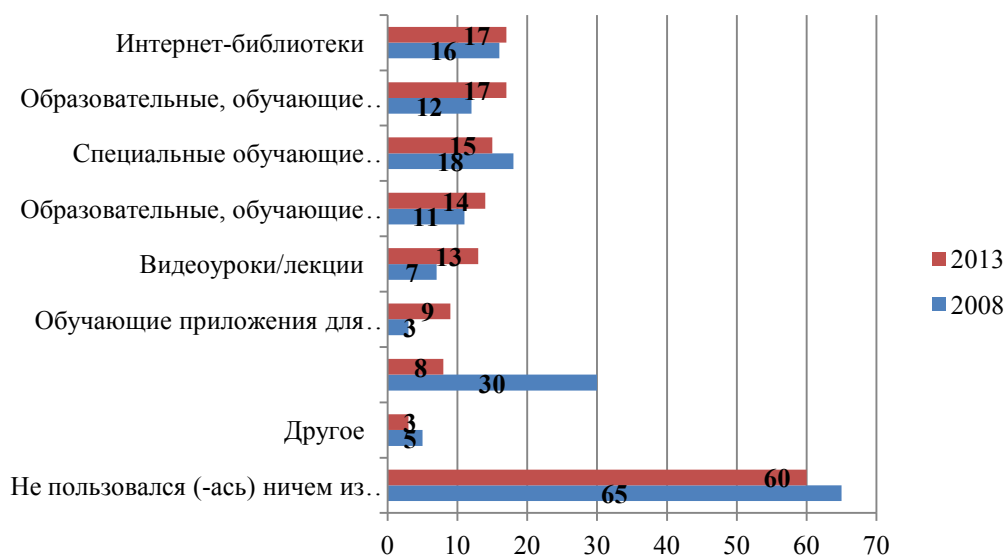


Рис. 1. Распределение россиян (%) по использованию компьютера и Интернета для получения новых знаний и навыков

- Накопление практического опыта разработки и использования электронных ресурсов для дистанционной поддержки учебного процесса в вузах.** На рис. 2 показана динамика роста курсов НИУ ИТМО, загруженных в систему дистанционного обучения второго поколения – AcademicNT (<http://de.ifmo.ru>) [3], с электронными ресурсами для обучения и аттестаций (компьютерные тесты, виртуальные лаборатории для практических занятий, электронные тренажеры и т.п.). Здесь небольшое падение роста таких курсов на 1 и 2 курсах связано с вводом новых образовательных программ, реализующих ФГОС ВПО для подготовки бакалавров. Тем не менее, следует отметить, что в НИУ ИТМО и в других вузах России имеется значительный потенциал методически проработанных и многократно апробированных ресурсов, которые могут послужить хорошим заделом для перехода на электронное обучение.

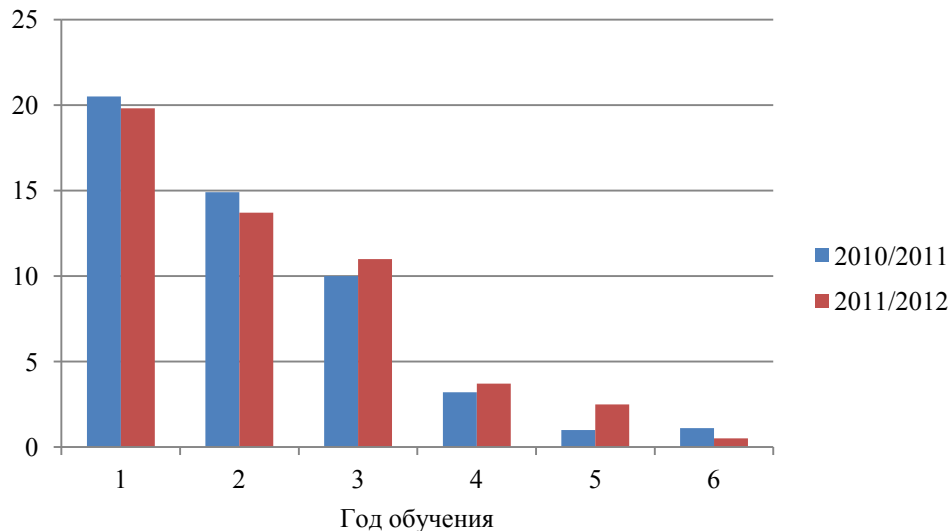


Рис. 2. Доля курсов НИУ ИТМО (%), содержащих электронные ресурсы

3. **Накопление практического опыта разработки и использования электронных журналов успеваемости студентов, обеспечивающих планирование и контроль результатов обучения студентов.** На рис. 3 приведен пример электронного журнала студентов НИУ ИТМО, в котором индивидуально в течение всего семестра накапливаются баллы по всем запланированным результатам обучения (тесты, отчеты за лабораторные работы, контрольные работы и т.д.), а также оценки за личностные качества, проявленные студентами в их испытаниях (сдача в срок, оригинальность предложенного решения и т.п.). Балльно-рейтинговая система успеваемости студентов [4], реализованная в технологии ведения и мониторинга электронных журналов – это еще одна предпосылка для успешного перехода к электронному обучению.

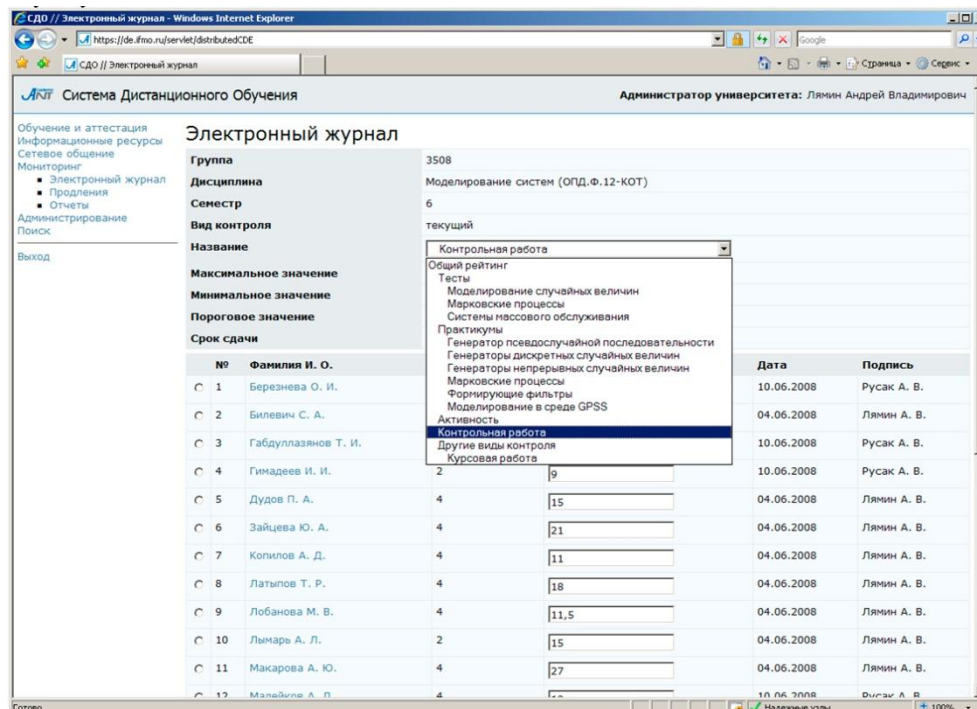


Рис. 3. Пример электронного журнала успеваемости студентов

4. **Существенные материальные ресурсы, направляемые на развитие электронного обучения.** На рис. 4 приведена динамика мирового рынка онлайн-обучения [5] с прогнозом до 2017 года.

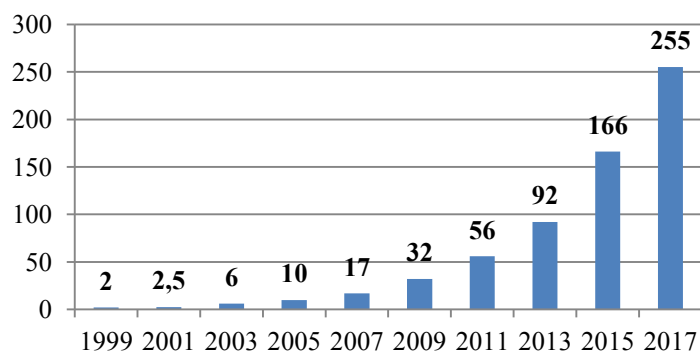


Рис. 4. Динамика мирового рынка онлайн-обучения 1999–2017 г.г. (прогноз), млрд долл.

Методика разработки электронного курса

Электронный курс должен обеспечивать достижение запланированных результатов обучения [6]. Его разработка должна отвечать следующим принципам:

- использование технологии MOOC и требований международного стандарта инженерного образования CDIO;
- результативность и междисциплинарность курса (планирование конкретных результатов освоения компетенций ФГОС ВПО в дисциплине (модуле) основной образовательной программы (ООП), структурирование на их основе содержания и характеристик учебной нагрузки курса);
- автоматический контроль запланированных результатов освоения компетенций (планирование и разработка оценочных средств курса, обеспечивающих контроль умений применять знания на практике в установленные сроки сдачи);
- автоматическое управление целостным образовательным процессом на основе отобранного структурированного содержания курса (весь учебный материал должен быть поделен на небольшие легкие для усвоения законченные фрагменты, завершающиеся автоматическим контролем и оценкой уровня сформированности запланированных результатов обучения);
- прозрачность критериев оценивания результатов обучения в баллах, установленных в соответствии с трудоемкостью их формирования;
- повышение мотивации к обучению за счет использования различных игровых механик;
- совместное обучение за счет сетевых технологий общения и консультирования самими обучаемыми в процессе изучения курса;
- доступность электронных курсов для любого желающего средствами базовых интернет-технологий, в том числе с мобильных устройств.

Методика разработки электронного курса состоит из следующих этапов.

1. Планирование ожидаемых результатов обучения курса и отбор из избыточного содержания предметной области обучения материалов для их формирования.
2. Структурирование отобранного содержания в соответствии с вышеизложенными принципами, разработка сценария обучения.
3. Разработка плана испытаний и оценочных средств для контроля результатов обучения.
4. Реализация курса, в том числе включение игровых механик и технологий сетевого совместного обучения.

Все виды контроля результатов обучения [7] в курсе должны быть автоматическими. Текущий контроль должен предусматривать проверку знаниевого и функционального компонентов формируемых компетенций – проверку усвоения знаний после очередного фрагмента лекций в виде небольшого практического упражнения, проверку сформированности навыков в виде практической работы на виртуальном стенде, тренажере и т.п. Проверку мотивационно-личностного компонента формируемых компетенций в ходе текущего контроля необходимо планировать и оценивать как проявления ответственности (например, прохождение в срок практических упражнений, тестов, виртуальных лабораторных работ и т.п.), а также активности в сетевом обсуждении проблем прохождения курса (например, заданные вопросы и (или) разъяснения по ним, отмеченные другими обучаемыми как лучшие и своевременные).

Рубежный контроль в электронном курсе проводится после завершения законченной по отношению к запланированным результатам обучения части электронного курса и включает в себя задания, выполнение которых позволяет проверить способность применять сформированные знания, умения и навыки для решения практических задач, в том числе междисциплинарных.

Итоговый контроль должен содержать задания, подтверждающих сформированность ожидаемых результатов обучения в курсе.

Реализация электронного онлайн-курса

Каждый электронный курс является авторским, т.е. у него всегда должен быть автор из числа ведущих преподавателей вуза, отвечающий за отбор и структурирование минимального и достаточного содержания, обеспечивающего достижение и контроль ожидаемых результатов обучения. Его использование на практике должно быть синхронизировано для повышения эффективности игровых технологий (организация соревнований, публикация топ-рейтингов и открытых профилей обучаемых и т.п.), для сетевого общения обучаемых в потоке (обмен опытом прохождения курса, совместное обучение в потоке). Несомненно, что такой курс в процессе его использования студентами будет «прирастать» новыми ресурсами, отобранными и рекомендованными самими студентами в процессе совместного обучения. Для автоматизации поиска и связей дополнительных ресурсов с элементами электронного курса перспективным и многообещающим является онтологический подход [8–11].

В зависимости от предметной области обучения и планируемых результатов обучения электронные курсы можно разбить на два вида:

1. электронные курсы для наукоемких предметных областей обучения, при реализации которых необходимы видео-лекции с различными интерактивными элементами для закрепления базовых знаний;
2. технологические электронные курсы, при реализации которых нужна дозированная подача теоретического материала для формирования запланированных практических навыков использования данной технологии, оборудования и т.п. (так называемые Fab lab, от англ. fabrication laboratory).

Рассмотрим далее некоторые приемы в реализации электронных курсов, апробированные в 2013 году в НИУ ИТМО для подачи теоретического материала. На рис. 5 приведены фрагменты видео-лекции из курса «Волновая оптика» (автор – Стафеев С.К.) с иллюстрациями в виде анимированных рисунков, которые по ходу лекции могут появляться на экране, в том числе и как дополненная реальность (при желании обучаемого). На рис. 6 приведен фрагмент из курса «Теория графов» (автор – Лисицына Л.С.), который содержит описание изучаемого алгоритма и пошаговую анимацию его применения для конкретного примера. На рис. 7 представлен интерфейс практического упражнения технологического электронного курса «Разработка веб-интерфейсов на основе HTML и CSS» [12] (автор – Першин А.А.). В верхней части левой колонки расположен блок с теорией, необходимой для выполнения упражнения. Внизу левой колонки расположен блок с перечнем заданий, которые нужно выполнить в упражнении. В центральной колонке расположены онлайн-редакторы кода, которые по функциональности и внешнему виду очень похожи на привычные «офф-лайновые» приложения, используемые разработчиками веб-интерфейсов в своей профессиональной работе. В правой колонке расположен визуализатор (так называемый «мини-браузер»), в котором отображается результат выполнения кода. При выполнении упражнения обучаемый изменяет исходный код таким образом, чтобы выполнить все требования своего задания. Например, в упражнении (рис. 7) необходимо расположить фоны определенным образом, меняя код CSS. Интерфейс является интерактивным, реагирует на изменение кода в режиме реального времени без перезагрузки страницы. Обновление полученного результата в визуализаторе, а также проверка статуса выполнения задач также происходят в режиме реального времени. Возможность на одном экране видеть и исходный код, и полученный результат его выполнения делает каждое практическое упражнение курса очень наглядным.



Рис. 5. Фрагменты видео-лекций из электронного курса «Волновая оптика»

Алгоритм Прима для поиска МОД графа

Пример Ход решения Ответ

Алгоритм Прима дает точное решение задачи построения минимального остовного дерева (МОД) $T^*(X, U^*)$ связанного взвешенного п.п-графа $G(X, U)$. Исходный граф задается в виде матрицы весов $||W||_{\text{пп}}$. Алгоритм строит согласно теореме Прима цепочку из п-поддеревьев МОД $T \rightarrow T^* \rightarrow \dots \rightarrow T^*$, где T^* – граф, состоящий из одной произвольно выбранной вершины графа $G(X, U)$, например, из вершины x_1 . Нарастание МОД $T^*(X, U^*)$ в алгоритме Прима происходит последовательно. Алгоритм состоит из следующих 2-х этапов:

1. Построение поддерева T .
2. Построение цепочки поддеревьев МОД.

Введем следующие обозначения:
 g – индекс вершины графа $G(X, U)$, выбранной для построения очередного поддерева в цепочке,
 S – суммарная стоимость ребер очередного дерева в цепочке. На этапе **построения поддерева T** выполняются следующие действия:

- $g=1$
- $S=0$

На этапе построения **цепочки поддеревьев МОД** в цикле от $i=1$ до $(n-1)$ строится множество ребер МОД $U^* = \{u_1^*, u_2^*, \dots, u_{n-1}^*\}$. Тело цикла включает в себя следующие действия:

1. В матрице W вычеркиваем g -столбец и выделяем g -строку.
2. В матрице W просматриваем все выделенные строки сверху вниз и слева направо и выбираем

1			4		6	4		4
2			4					10
3	4	4						
4							6	10
5	6						4	
6	4						4	
7		10		6	4	4		
8	4			10				

Дана матрица весов W связанного взвешенного графа $G(X, U)$ с $n=8$ (рис. сверху). Вес каждого ребра графа определен как расстояние между вершинами его концов в **линейной (ортогональной) метрике**. Для наглядности бесконечно большие веса отсутствующих ребер графа в матрице не указаны (пустые клетки).

Комментарии

Ваш комментарий...

Рис. 6. Фрагмент лекций из электронного курса «Теория графов»

HTML ACADEMY Курсы Интенсивы Войти Регистрация

Курс «Фон» / «Свойство background-position»

Свойство background-position [4/16]

Свойство `background-position` управляет расположением фонового изображения. Значение свойства состоит из двух частей, разделенных пробелом: `x y`.

- `x` задает расположение по горизонтали, а `y` по вертикали.
- В качестве значения `x` можно использовать ключевые слова `left`, `center`, `right`, значения в процентах и в пикселях.
- В качестве значения `y` можно использовать ключевые слова `top`, `center`, `bottom`, значения в

Задание

Задать блокам расположение фона:

1. 50% 50% — 1 блок.
2. 100% 0 — 2 блок.
3. 0 100% — 3 блок.
4. 100% 100% — 4 блок.

Цели задания:

1. 1 блок
2. 2 блок
3. 3 блок
4. 4 блок

 [Что это за кнопка?](#)

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <title>Свойство background-position</title>
5 <meta charset="utf-8">
6 </head>
7 <body>
8 <div class="block block1"></div>
9 <div class="block block2"></div>
10 <div class="block block3"></div>
11 <div class="block block4"></div>
12 </body>
13 </html>

```

```

3 padding: 0;
4 padding-top: 20px;
5 margin: 0;
6 text-align: center;
7 }
8 .block{
9 display: inline-block;
10 width: 128px;
11 height: 128px;
12 margin: 5px;
13 border-radius: 5px;
14 box-shadow: 1px 1px 3px #999;
15 }
16 .block1{
17 background-color: #2ecc71;
18 background-image: url('/assets/course13/cat_box.png');
19 background-repeat: no-repeat;
20 background-position: 50% 50%;
21 }

```

В ноябре HTML Academy запускает новый формат курсов: **месячный онлайн-интенсив**. Записаться и зарезервировать место можно уже сейчас.

Рис. 7. Фрагмент технологического электронного курса «Разработка веб-интерфейсов на основе HTML и CSS»

Заключение

В настоящее время уже созданы предпосылки для перехода вузов России от традиционного дистанционного обучения к электронному обучению на основе открытых онлайн-курсов. Практический опыт создания и использования в учебном процессе электронных ресурсов и онлайн-курсов, систем для автоматизации управления и контроля результатов обучения, технологий сетевого общения является основой для решения следующих актуальных задач развития массового открытого образования в вузах: формирование электронных онлайн-курсов для реализации совместных образовательных программ; дальнейшее развитие внутривузовской системы электронного обучения и аттестации; реализация внешних имиджевых (репутационных) проектов по созданию авторских открытых онлайн-курсов; сотрудничество с внешними держателями онлайн-курсов и открытых медиа-коллекций.

References

1. Bohle S. *Librarians and the Era of the MOOC*. Available at: http://www.scilogs.com/scientific_and_medical_libraries/librarians-and-the-era-of-the-mooc/ (accessed 01.12.2013).
2. Bulgakova N. *Mnogotochie v seti. Vuzy SNG budut vmeste razvivat' dopolnitel'noe obrazovanie* [The ellipses in the network. Universities of the CIS countries will work together to develop additional education]. Available at: http://www.poisknews.ru/php/FILES/core/contentfile/contentfile/3b/ad/97/poisk_20131025_017.pdf (accessed 01.12.2013).
3. Vasilev V.N., Lyamin A.V., Chezhin M.S. Sistema distantsionnogo obucheniya vtorogo pokoleniya [Distance learning system of the second generation]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2007, no. 11 (45), pp. 148–157.
4. Fomina N.N., Kuz'mina O.V., Lyamin A.V. Gumanitarnoe obrazovanie v usloviyakh ball'no-reitingovoi sistemy [Liberal education in terms of score-rating system]. *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Informatsionnye tekhnologii v gumanitarnom obrazovanii"* [Proc. of the II International Scientific and Practical Conference "Information technology in the liberal education"]. Pyatigorsk, Pyatigorsk State Linguistic University, 2009, pp. 492–498. (In Russ.)
5. Morozov I. *IT-transformatsiya: kak tekhnologii pozvolyayut obuchat' milliony lyudei odnovremenno* [IT-transformation: how technology allows millions of people to train at the same time]. Available at: <http://www.forbes.ru/reklama/246648-aiti-transformatsiya-kak-tekhnologii-pozvolyayut-obuchat-milliony-lyudei-odnovremenno> (accessed 30.11.2013).
6. Vasil'ev V.N., Lisitsyna L.S. Osnovnye napravleniya razvitiya informatsionno-obrazovatel'noi sredy vuza v svyazi s perekhodom na FGOS VPO [The main directions of development of information-educational environment of the University, in connection with the transition to the Federal state educational standards of higher vocational education]. *Kompyuternye instrumenty v obrazovanii*, 2012, no. 4, pp. 62–68.
7. Vasilev V.N., Lisitsyna L.S. Planirovanie i otsenivanie ozhidaemykh rezul'tatov osvoeniya kompetentsii FGOS VPO [Planning and estimation of expected competences learning outcomes for FSES HPE]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2013, no. 2 (84), pp. 142–148.
8. Boyarskii K.K., Katkov Yu.V., Muromtsev D.I., Ol'shevskaya A.V., Stafeev S.K., Yagovkin V.I. Kompleksnaya vizualizatsiya predmetnoi ontologii na osnove vzaimosvyazannykh konstruktiv [Integrated visualization of the subject domain ontology on the basis of interconnected structures]. *Kompyuternye instrumenty v obrazovanii*, 2012, no. 5, pp. 38–45.
9. Gavrilova T.A., Muromtsev D.I. *Intellektual'nye tekhnologii v menedzhmente: instrumenty i sistemy*. [Intelligent technologies in management: tools and systems]. 2nd ed. St. Petersburg, Graduate School of Management Publ., 2008, 488 p.
10. Muromtsev D.I., Zlobin A.N., Katkov Yu.V., Pochinok I.N. Razrabotka bazy znaniy po optike dlya obrazovatel'nykh veb-prilozhenii [Development of an on-line optics knowledge base for E-learning system]. *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii*, 2011, no. 3, pp. 3-10.
11. Muromtsev D.I., Vargin G.V., Semerhanov I.A. Primenenie ontologii v sisteme upravleniya intellektual'nymi resursami [Application of ontology in the intelligent resource management system]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2011, no. 2 (72), p. 170.
12. Lisitsyna L.S. Pershin A.A. Elektronnyi kurs dlya obucheniya tekhnologiyam razrabotki veb-interfeisov na osnove HTML i CSS [E-course for training in the development of a web-based interface for HTML and CSS]. *Sbornik materialov I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Sovremennye problemy kompyuternykh nauk"* [Proc. of I International scientific and practical conference "Modern problems of computer science"]. Penza, Penza State University Publ., 2013, pp.83-84. (In Russ.)

Васильев Владимир Николаевич

– доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия, vasilev@mail.ifmo.ru

Стафеев Сергей Константинович

– доктор технических наук, профессор, декан, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия, stafeevs@yahoo.com

Лисицына Любовь Сергеевна

– доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия, lisizina@mail.ifmo.ru

Ольшевская Анастасия Владимировна

– начальник отдела лицензирования и аккредитации, аспирант, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия, olshevskaya@mail.ifmo.ru

Vladimir Vasiliev

– D.Sc., Professor, RAS corresponding member, Rector, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia, vasilev@mail.ifmo.ru

Sergei Stafeev

– D.Sc. Professor, Dean, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia, stafeevs@yahoo.com

Luybov' Lisitsyna

– D.Sc., Professor, Department head, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia, lisizina@mail.ifmo.ru

Anastasiya Ol'shevskaya

– Head of Licensing and Accreditation Department, postgraduate, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia, olshevskaya@mail.ifmo.ru