



© С. В. Ерохин, А. Р. Садыкова, Ю. С. Жданкина, А. В. Коржуев, С. В. Семенов

DOI: [10.15293/2226-3365.1806.09](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1806.09)

УДК 372.862

ПЛАТФОРМА ЭЛЕКТРОННОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE КАК РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ*

С. В. Ерохин, А. Р. Садыкова, Ю. С. Жданкина, А. В. Коржуев, С. В. Семенов (Москва, Россия)

Проблема и цель. Авторами исследуется проблема эффективного применения дистанционных технологий в образовательном процессе. Целью статьи является выявление потенциала платформы электронного дистанционного обучения Moodle как резерва повышения качества технического образования.

Методология. В процессе исследования использован комплекс методов: 1) анализ научной литературы по теме статьи; 2) выдвижение гипотезы о возможности расширения дидактических функций платформы для дистанционного обучения Moodle посредством внедрения в неё интерактивного контента; 3) построение методической модели, включающей инновационный образовательный контент, наполненный интерактивным форматом; 4) экспериментальная апробация разработанных обучающих методик с элементами статистического анализа результатов контрольной и экспериментальной групп студентов с использованием критерия Пирсона – χ^2 .

* Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ по Проекту «Повышение конкурентоспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров (5-100)»

Ерохин Сергей Владимирович – кандидат технических наук, старший преподаватель, кафедра прикладной математики, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

E-mail: kabrus@mail.ru

Садыкова Альбина Рифовна – доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и прикладной математики, Московский городской педагогический университет.

E-mail: albsad2008@yandex.ru

Жданкина Юлия Сергеевна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: juliaszd@yandex.ru

Коржуев Андрей Вячеславович – доктор педагогических наук, профессор, кафедра медицинской и биологической физики, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: akorjuev@mail.ru

Семенов Сергей Викторович – кандидат технических наук, доцент, кафедра медицинской и биологической физики, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: sem-sv56@mail.ru

Результаты. В результате исследования выявлены: 1) определяющие факторы для реализации возможностей оболочки Moodle в образовательном процессе для дисциплин физико-математического и технического профиля; 2) авторами разработан алгоритм оценивания работы студента и показаны возможности размещения в системе дистанционного обучения моделей для выполнения лабораторных работ, необходимых для качественного изучения указанных дисциплин; 3) проведенный статистический анализ показал положительный результат в части повышения качества усвоения базовых элементов знаний.

Заключение. Обобщаются характерные особенности потенциала платформы электронного дистанционного обучения Moodle как резерва повышения качества технического образования.

Ключевые слова: Moodle; система дистанционного обучения; E-Learning; электронные платформы образования; информационные технологии; модели лабораторных работ; техническое образование.

Постановка проблемы

За последнее десятилетие почти все вузы России и мира на своих порталах размещают ресурсы дистанционного обучения – LMS (Learning Management System – система управления обучением). Широкое внедрение дистанционных технологий обучения в вузовский образовательный процесс сегодня – повседневная реальность вузовского обучения. Но с одной стороны, возможности этих технологий в образовании часто реализуются далеко не полностью, а с другой – не подкреплены педагогическим обоснованием достигаемого образовательного результата.

Существенный вклад в становление неформального обучения внесли работы Д. Кофера¹, Д. Кросса² и др. В работах показано, что внедрение дистанционного обучения совместно с активными формами увеличивает

успеваемость студентов по сравнению с традиционными лекциями [1–11]. При этом одни авторы опирались на результаты анкетирования или опрос студентов³ [3; 6; 8; 10], другие использовали статистические методы и анализ успеваемости [1; 2; 4; 7; 11]. Следует отметить, что это произошло благодаря активному продвижению на рынок информационных технологий свободно распространяемых продуктов, одним из которых является система управления обучением Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)⁴. Система выделяется как простотой и удобством использования, так и своими возможностями. Open Source LMS Moodle (LMS – Learning Management System – система управления обучением) широко известна в мире, используется в 50 тысячах организаций из более чем 200 стран и ее предпочли 54 % всех пользователей СДО⁵ [12; 13]. По уровню

¹ Cofer D. Informal Workplace Learning // Practice Application Brief. U.S. Department of Education: Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational. – 2000. – No. 10. – P. 1–4.

² Cross J. Informal Learning: Rediscovering the Natural Pathways that Inspire Innovation and Performance. San Francisco: Pfeiffer. – 2007. – 320 p.

³ Zainuddin N., Idrus R. M., Jamal A. F. M. Moodle as an ODL teaching tool: A Perspective of Students and Academics // The Electronic Journal of e-Learning. – 2016. – Vol. 14, Issue 4. – P. 282–290.

⁴ Moodle. URL: <https://moodle.org>

⁵ Интернет-опрос пользователей системы дистанционного обучения. URL: <http://www.zacker.org/higher-ed-lms-market-penetration-moodle-vs-blackboard-vs-sakai>; Сравнительная характеристика систем дистанционного обучения (СДО). URL: <http://www.infotechno.ru/analizSDO.htm>



предоставляемых возможностей Moodle⁶ выдерживает сравнение с известными коммерческими LMS, в то же время выгодно отличается от них тем, что распространяется в открытом исходном коде – это дает возможность настроить систему под особенности конкретного образовательного проекта, а при необходимости встроить в нее новые модули. Результаты оценки показывают, что открытая платформа Moodle превосходит большинство других платформ, и она используется в самых разных проектах электронного обучения на разных академических уровнях, как в колледже, так и в университете [14; 15].

Важно, что система не статична, вокруг Moodle уже создано и в настоящий момент успешно развивается международное сообщество профессиональных IT-специалистов и преподавателей, занимающихся внедрением электронных технологий в процесс обучения [2; 4; 6–8; 16–19; 23].

Однако следует отметить, что учебные материалы, размещенные в системе ДО, в основном связаны с гуманитарными дисциплинами [18], а блок естественно-научных и технических дисциплин представлен слабо. Как отмечено, несмотря на большой потенциал, результаты показывают, что Moodle в основном используется в качестве хранилища для материалов. Кроме того, лекторы признают важность использования других функциональных возможностей этой платформы, способствующих успеху процесса обучения⁷. В первую очередь это связано с тем, что большинство

вузовских преподавателей, особенно старшего поколения, затрудняются в использовании современных сервисов, и им требуется методическая помощь [19]. Схожая проблема обсуждается в международных журналах и на конференциях⁸ [20–22].

Целью статьи является выявление потенциала платформы электронного дистанционного обучения Moodle как резерва повышения качества технического образования, и нахождение таких новых форм, которые реализуют педагогические возможности E-Learning, но в большинстве случаев неправомерно упускаются из вида.

Отметим, что виртуальные лабораторные работы по сравнению с традиционными имеют очевидные преимущества [23]. Во-первых, нет необходимости покупать дорогостоящее оборудование и опасные радиоактивные материалы. Во-вторых, появляется возможность моделирования процессов, осуществление которых недоступно в лабораторных условиях в силу быстрого протекания, или наоборот – требующих большого времени. В ходе выполнения виртуальных лабораторных работ по этим разделам физики студенты могут с помощью анимированных моделей наблюдать динамические иллюстрации изучаемых физических явлений и процессов, недоступных для наблюдения в реальном эксперименте, при этом одновременно с ходом эксперимента наблюдать графическое построение соответствующих зависимостей физических величин.

⁶ Анисимов А. М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle: учеб. пособие – Харьков: ХНАГХ, 2009. – 275 с. URL: https://moodle.org/plugin-file.php/1968229/mod_resource/content/2/Anisimov_Book_%20Moodle_2009.pdf

⁷ Zainuddin N., Idrus R. M., Jamal A. F. M. Moodle as an ODL teaching tool: A Perspective of Students and Academics // The Electronic Journal of e-Learning. – 2016. – Vol. 14, Issue 4. – P. 282–290.

⁸ Parrish D., Joyce-McCoach J. Tectonic Plates: Leading and Advancing Technology Enhanced Learning // Global Voices in Higher Education / Ed. S. L. Renes. – IntechOpen, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.68667>



В-третьих, виртуальные лабораторные работы обладают более наглядной визуализацией физических или химических процессов по сравнению с традиционными лабораторными работами. Безусловно, имеются и недостатки модельных экспериментов: не развивают практических навыков по измерению величин, нет тактильных ощущений.

Отдельной проблемой при размещении в среде Moodle инженерных дисциплин является представление и оценивание лабораторных работ. Таким образом, одна из проблем, рассматриваемых в статье, заключается в поиске возможностей включения в образовательный процесс инженерных дисциплин методического контента в информационно-компьютерной форме, позволяющей эффективно реализовать дистанционное обучение. Это поможет студентами осваивать учебный материал в полном объеме, закреплять его, а также осуществлять преподавателем дистанционный контроль, что важно в условиях ограниченного учебного времени и склонности педагогов к традиционным формам обучения.

Методология исследования

В процессе исследования использован комплекс методов: 1) анализ научной литературы по теме статьи; 2) выдвижение гипотезы о возможности расширения дидактических функций платформы для дистанционного обучения Moodle посредством внедрения в неё интерактивного контента; 3) построение методической модели, включающей инновационный образовательный контент, наполненный интерактивным форматом; 4) экспериментальная апробация разработанных обучающих методик с элементами статистического анализа результатов контрольной и экспериментальной групп студентов с использованием критерия Пирсона – χ^2 .

Результаты исследования

Проведя анализ зарубежных и отечественных разработок по рассматриваемой проблеме, был сделан выбор в пользу LMS Moodle (LMS – Learning Management System – система управления обучением). Далее наполнение оболочки полноценным информационным массивом, включающим теоретическую часть дисциплины, выполнение контрольных заданий, курсовых проектов и работ, виртуальную лабораторную базу, а также разработку системы оценивания работы студента. Остановимся кратко на основных моментах этого этапа.

1. Изучение теоретической части курса.

Наполнение оболочки теоретическим материалом не вызывает трудностей. Система изучения теоретической части построена на следующей последовательности. Студенту необходимо сначала изучить первую лекцию и правильно ответить на контрольные вопросы после каждого параграфа (страницы). При отсутствии правильного ответа студенту предлагается снова повторить и разобраться в изложенном на странице материале. Все ответы на контрольные вопросы оцениваются баллами и учитываются в блоке «Оценки». После того как лекция успешно завершена, студент может открыть вторую лекцию и т. д., а к изученной лекции он может вернуться в любой момент времени. Таким образом, вся теоретическая часть разбита на небольшие порции с обязательным контролем полученных студентом знаний. В электронном курсе по каждой теме предусмотрены семинарские занятия, на которых рассматриваются решения типовых задач.

2. Алгоритм выполнения контрольных работ.

Кроме теоретического материала, электронный курс содержит обязательные контрольные работы, которые выполняются с использованием ресурса «Тест». Для реализации этого ресурса создано хранилище задач,

которое разбито на категории и подкатегории. Например, в курсе физики в категории «Механика» имеются подкатегории «Кинематика точки», «Динамика твердого тела», «Законы сохранения» и т. п. Открыв контрольную работу по разделу «Механика», студент получит случайным образом 1–2 задачи из каждой подкатегории. Таким образом, все темы раздела «Механика» будут отражены в контрольной работе. Соотношение выпавших задач к общему количеству, имеющемуся в категории,

составляет 1:20, что почти исключает дублирование вариантов контрольной работы.

При составлении задач для контрольных работ использовались вопросы типа «Вложенные ответы». Такой подход позволяет вводить численный ответ с заданной погрешностью расчета, например, $\pm 5\%$. На рисунке 1 представлена задача из контрольной работы по разделу «Электростатика и постоянный ток».

№ 25. Найдите ЭДС E источника электрической энергии, его внутреннее сопротивление $R_{\text{вн}}$ и ток короткого замыкания $I_{\text{кз}}$, если при сопротивлении нагрузки $R_1 = 90$ Ом ток в цепи $I_1 = 1$ А, а при $R_2 = 200$ Ом ток $I_2 = 0,5$ А. Результат получите в системе СИ, округлите до двух значащих цифр после запятой. Размерность не указывать.

ЭДС $E = \boxed{\times\times}$ В
Сопротивление $R_{\text{вн}} = \boxed{\times\times}$ Ом Ток $I_{\text{кз}} = \boxed{\times\times}$ А

Рис. 1. Пример задачи из контрольной работы

Fig. 1. Example of a task from the control work

Студент имеет возможность, решив отдельную задачу, вписать в окошки ответы, не завершая тест, и выяснить правильно или неправильно он решил задачу. При правильном решении всех задач он может завершить тест. При неправильном ответе студенту необходимо снова вернуться к данной задаче и работать до получения верного ответа. Оценка за контрольную работу при этом автоматически снижается.

Если при решении задач было допущено много ошибок и контрольная работа выполнена неудовлетворительно (менее 60 %), то у студента есть возможность начать тест заново. При этом ему выпадет новый набор задач. Преподаватель может оценить такую работу студента или по средневзвешенному результату, или по последней попытке, или по максимально набранной оценке.

3. Алгоритм построения и выполнения лабораторных работ. Наибольшую труд-

ность вызывает процесс создания виртуальных лабораторных установок по естественнонаучным дисциплинам: физике, электродинамике, механике, математике и т. д. Он включает изучение существующих реальных лабораторных установок по каким-либо разделам дисциплины; определение существенных характеристик моделей, присутствие которых в виртуальной установке должно быть строго обязательным; составление математических моделей физических установок, определение переменных, отвечающих за характеристики модели; создание объектов интерактивных виртуальных лабораторных установок, разработку дизайна средствами компьютерной графики; создание динамической визуализации демонстраций, используя полученные результаты, программу *Macromedia Flash* и язык программирования *Action Script 3.0*.

В рассматриваемых курсах лабораторные работы реализованы полным циклом: от

подготовки и допуска студента к работе до оформления отчета. Каждая лабораторная работа состоит из четырех разделов: 1) теоретической части, 2) тестирования и допуска студента к лабораторной работе, 3) практической части, 4) отчета с контрольными вопросами.

Теоретическая и практическая части к лабораторной работе реализованы с использованием ресурса «Лекция», а допуск к работе и отчет реализованы с использованием ресурсов «Тест» или «Задание». Студент, изучив теоре-

тическую часть, переходит ко второму разделу «Исходные данные для расчетов и проведения эксперимента к лабораторной работе». Здесь каждому студенту предлагается решить свой вариант задания для лабораторной работы, выпадающий случайным образом (по аналогии с контрольной работой).

В качестве первого примера изображена модель и фрагмент простого задания практической части лабораторной работы «Рамка с током в магнитном поле» по разделу «Физика» (рис. 2, табл. 1, 2).

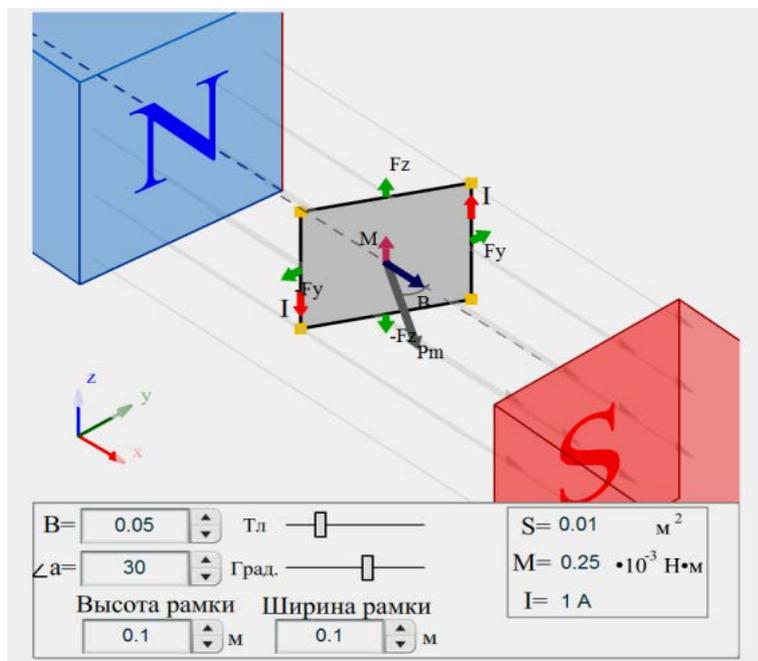


Рис. 2. Модель лабораторной работы «Рамка с током в магнитном поле»

Fig. 2. Laboratory work model "Current loop in a magnetic field"

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Table 1

Initial data for the calculation

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	...	10
B, Тл	-0,2	-0,15	-0,1	-0,05	0,05	0,1	...	0,2
Площадь рамки и ток через рамку	$S = 0,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$; $I = 1 \text{ А}$.							

В соответствии с номером варианта (табл. 1) рассчитайте магнитный момент $\vec{p} = IS\vec{n}$. По формуле:

$$\vec{M} = [\vec{p}_m \times \vec{B}], M = p_m B \sin \alpha,$$

вычислите механический вращательный момент M , действующий на рамку с током, в однородном магнитном поле B для разных углов $\alpha = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 105^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 165^\circ, 180^\circ$. Результаты расчетов и измерений сведите в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты расчетов и измерений

Table 2

Results of calculations and measurements

№ измерения	$\alpha, ^\circ$	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$ расчет	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$ опыт
1	0		
2	15		
3	30		
...			

Постройте график зависимости момента $M = M(\alpha)$ в функции от угла поворота рамки α .

К каждой лабораторной работе в базе данных содержится не менее 10 вариантов различных исходных данных. Периодически эти варианты обновляются. Это исключает массовое списывание через социальные сети и настраивает студента на самостоятельную работу. Отметим также, что преподаватель видит в оболочке MOODLE все попытки студента пройти этот тест, и сколько времени было затрачено на его выполнение.

Допуск студента к практической части лабораторной работы осуществляется в том случае, когда правильно пройден этот тест, а именно, числовые ответы, полученные в результате расчетов, и введенные в пустые окошки, отличаются не более чем на $\pm 5\%$ от истинных значений. Таким образом, неподготовленный студент не допускается к выполнению работы, что, на наш взгляд, повышает качество обучения.

Практическая часть лабораторной работы содержит описание компьютерной модели исследуемого физического явления, органов регулировки параметров, рабочего задания и таблиц для записи экспериментальных данных.

Выполнение работы. В соответствии с заданным вариантом установите исходные данные: B, S, α . Запустите модель и зарисуйте векторы сил, действующих на каждую сторону рамки, используя закон Ампера. Сравните магнитный момент p_m рамки и механический вращательный момент M , действующий на рамку с током в однородном магнитном поле B для разных углов α , полученный в опыте с расчетными значениями. Результаты расчетов и измерений сведите в таблицу 2.

В отчете к лабораторной работе студент письменно отвечает на контрольные вопросы, делает выводы по работе и отправляет отчет преподавателю для оценивания. Такую возможность дает ресурс «Задание».

1. Задания по математике

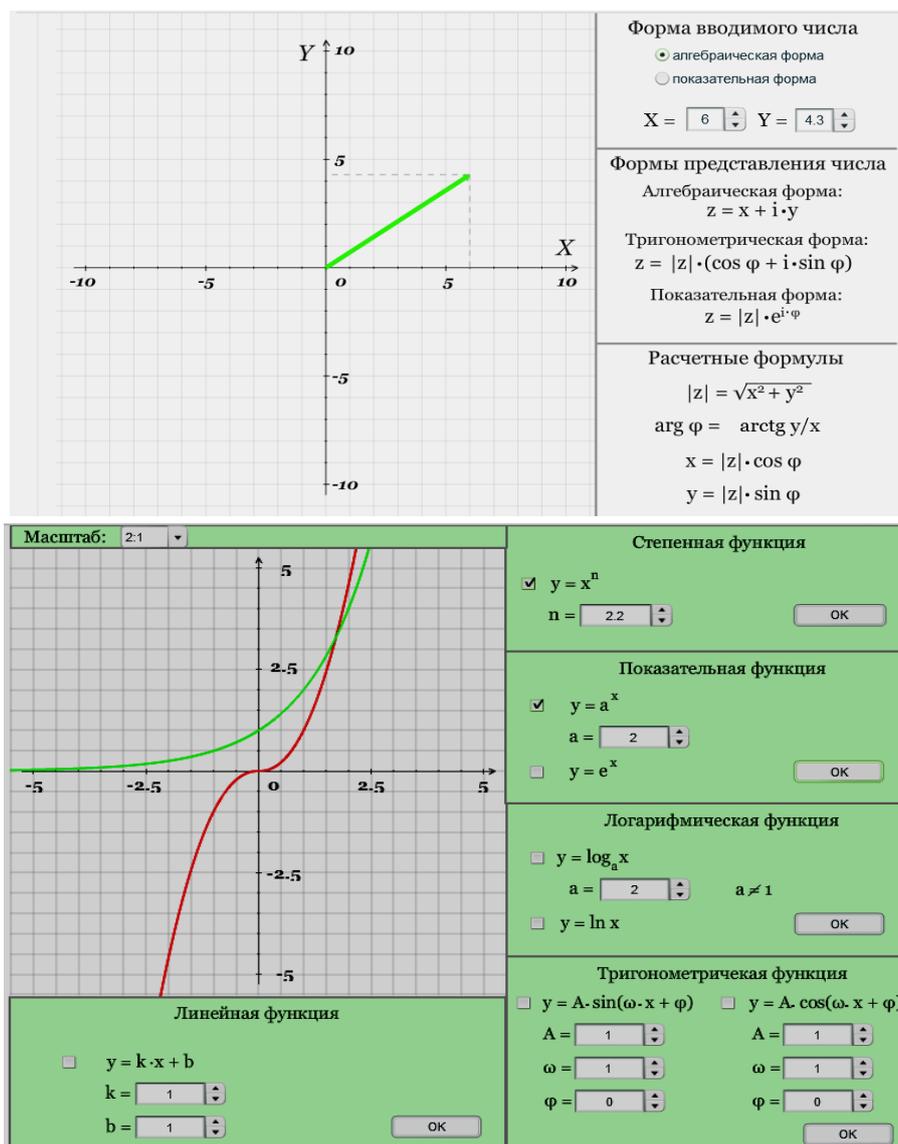
Дистанционный курс математики также разбит на разделы. Каждый раздел состоит из нескольких тем (лекций), а каждая тема, в свою очередь, содержит несколько небольших пунктов (страниц). В конце каждого пункта обязательно есть вопрос, на который необходимо правильно ответить для продолжения изучения темы. Неправильные ответы снижают оценку за изучение теоретического материала.

После изучения темы студенты проходят по ней тестирование. Тест генерируется

случайным образом из банка заданий. Допускается повторное прохождение теста, но не ранее, чем через два дня после предыдущей попытки. В итоговую оценку идет результат последней попытки.

Помимо этого, каждый раздел содержит контрольную работу, которая состоит как из тестовых заданий, так и из открытых заданий, которые проверяются преподавателем.

Курс математики также содержит полный набор лабораторных работ и интерактивных моделей, необходимых для полного освоения дисциплины согласно учебным программам. Примеры представлены на рисунке 3.



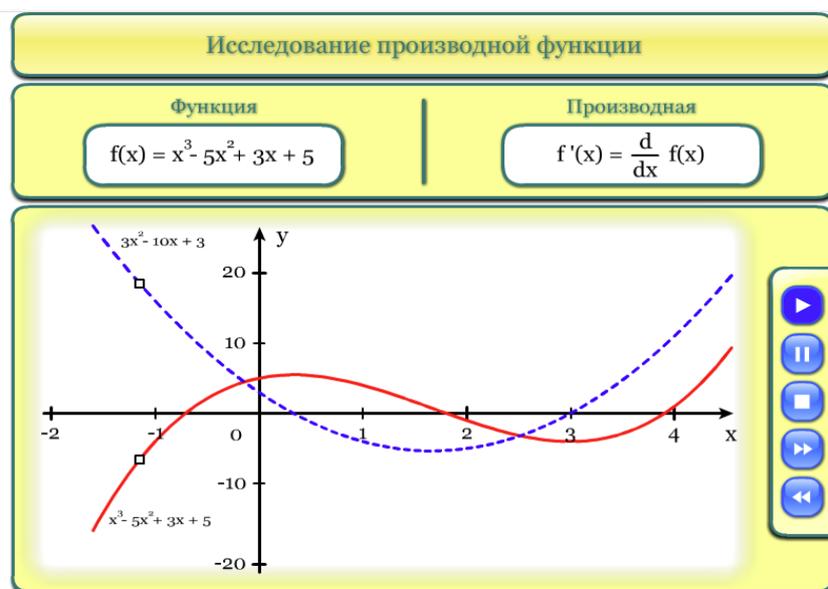


Рис. 3. Лабораторные работы и интерактивные модели из курса математики

Fig. 3. Laboratory work and interactive models from the course of mathematics

2. Оценка качества полученных знаний

При оценке качества полученных знаний по дисциплине была принята следующая шкала оценок: 20 % – за полное усвоение теоретического материала; 40 % – за безупречное выполнение контрольных работ и тестов; 40 % – за полное выполнение лабораторных работ. Таким образом, студент, безошибочно выполнивший все элементы, набирает 100 %. Работа студента, набравшего более 85 % оценивается «отлично», 71–85 % – «хорошо», 60–70 % – «удовлетворительно».

Следующий этап исследования – апробация разработанного виртуального контента методом статистического анализа результатов контрольной и экспериментальной групп студентов.

По результатам выполнения диагностических заданий, в которые включались традиционные элементы знаний, предусмотренных учебными программами по физике, показа-

тели студентов были распределены по трехуровневой схеме (уровень усвоения: высокий, средний, низкий).

В таблице 3 представлены распределения в контрольной традиционной и экспериментальной группах до начала педагогического эксперимента и после его окончания (в различных строках и столбцах таблицы представлено количество студентов, результаты которых соответствуют одному из трех уровней).

Была выдвинута статистическая гипотеза H_0 об однородности выборочных данных о результатах педагогического измерения и оценивания овладения учебной программой обучающимися всех экспериментальных групп с уровнем значимости $\alpha = 0,05$. Для данных, представленных в порядковой шкале, при количестве уровней градации (баллов) результатов $L = 3$ целесообразно использование статистического критерия однородности χ^2 (критерий согласия Пирсона), эмпирическое значение $\chi^2_{\text{экс}}$ вычисляется по следующей формуле⁹:

⁹ Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типичные случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.



Таблица 3

**Число студентов, проходящих обучение в традиционной форме
и с использованием дистанционного обучения**

Table 3

The number of students studying in the traditional form and using distance learning

Уровни	Количество студентов			
	I уровень (низкий)	II уровень (средний)	III уровень (высокий)	Σ
Группы				
Традиционная группа до эксперимента	9	9	4	N = 22
Эксперимент. группа до эксперимента	9	10	9	M = 28
Традиционная группа после окончания эксперимента	6	13	3	N = 22
Эксперимент. группа после окончания эксперимента	8	8	12	M = 28

$$\chi_{\text{экс}}^2 = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{(n_i - m_i)^2}{n_i + m_i}, \text{ где:}$$

N – количество обучающихся контрольной группы;

M – количество обучающихся экспериментальной группы;

n_1, m_1 – количество обучаемых контрольной и экспериментальной групп, показавших низкие результаты до начала эксперимента;

n_2, m_2 – количество обучаемых контрольной и экспериментальной групп, показавших средние результаты до начала эксперимента;

n_3, m_3 – количество обучаемых контрольной и экспериментальной групп, показавших высокие результаты до начала эксперимента.

Расчет по приведенной формуле показал:

– до эксперимента

$$\chi_{\text{экс}}^2 = 22 \cdot 28 \cdot \left[\frac{\left(\frac{9-9}{22-28}\right)^2}{9+9} + \frac{\left(\frac{9-10}{22-28}\right)^2}{9+10} + \frac{\left(\frac{4-9}{22-28}\right)^2}{4+9} \right] \approx 1,27;$$

– после эксперимента

$$\chi_{\text{экс}}^2 = 22 \cdot 28 \cdot \left[\frac{\left(\frac{6-8}{22-28}\right)^2}{6+8} + \frac{\left(\frac{13-8}{22-28}\right)^2}{13+8} + \frac{\left(\frac{3-12}{22-28}\right)^2}{3+12} \right] \approx 6,25.$$

Экспериментальное (эмпирическое) значения критерия $\chi^2_{\text{экс}}$ сравнивалось с критическим значением критерия $\chi^2_{\text{крит}}$, зависящим от уровня значимости α и величины $f = (r - 1)(L - 1)$, где r – число сравниваемых групп, L – число уровней (столбцов). В нашем случае $r = 2, L = 3$ и тогда $f = (2 - 1)(3 - 1) = 2$.

Критическое значение критерия Стьюдента $\chi^2(\alpha = 0,05; f = 2) \approx 5,99^{10}$. Сравнивая полученное значение с критическим значением критерия, получаем $\chi^2_{\text{до экс}} < \chi^2_{\text{крит}} < \chi^2_{\text{после экс}}$. Сравнение результатов экспериментальной и контрольной групп до констатирующего эксперимента совпадает с уровнем значимости

¹⁰ Статистические таблицы критических значений статистических критериев для различных уровней значимости можно найти почти в любом учебнике по

статистическим методам или в специальных статистических таблицах.

0,05 ($1,27 \leq 5,99$), следовательно, подтверждается гипотеза H_0 совпадения (однородности) результатов констатирующего эксперимента.

Сравнения выборок после эксперимента с участием экспериментальной и контрольной групп больше критического значения $\chi^2_{0,05} = 5,99$ ($6,25 > 5,99$), следовательно, достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет 95 %.

Использование этого критерия для оценки достоверности различий и совпадений в данных эксперимента позволяют сделать вывод о том, что проведенный эксперимент дает очень большое приращение уровня усвоения материала студентами (значение коэффициента значительно превосходит критическое значение). И, наоборот, обучение контрольной группы вне рамок экспериментальной работы привело к образованию большого разрыва в уровне сформированности компетентности

студентов по сравнению с испытуемыми экспериментальной группы. Таким образом, сравнение группы, обучающихся по классической схеме, и группы, использующих вместо этого (или дополнительно) виртуальный конспект лекций, а также виртуальные практикум и лабораторную базу, показало положительный результат в части повышения качества усвоения базовых элементов знаний и привело к статистически значимым (на уровне 95 % по критерию χ^2) отличиям результатов.

Аналогичные уровневые распределения участников эксперимента выстраивались для других экспериментальных площадок и в различные годы обучения, например, спустя два года после начала экспериментального обучения (табл. 4). При этом во всех случаях выявлялась статистическая значимость различий показателей контрольных и экспериментальных групп по окончании экспериментального обучения.

Таблица 4

Уровневые распределения участников эксперимента спустя два года

Table 4

Level distribution of participants in the experiment after two years

Уровни	I уровень (низкий)	II уровень (средний)	III уровень (высокий)	Σ
Группы				
Традиционная группа после окончания эксперимента	30	36	10	76
Эксперимент. группа до эксперимента	32	36	12	80
Традиционная группа после окончания эксперимента	26	36	14	76
Эксперимент. группа после окончания эксперимента	30	22	28	80

По приведенным выше формулам оценка $\chi^2_{до\ экс} \approx 0,14$, $\chi^2_{после\ экс} \approx 8,24$. В то время как критическое значение критерия $\chi^2_{крит} \approx 5,99$, и различие результатов распределе-

ний является значимыми. Аналогичная картина наблюдалась при сравнении экспериментальной группы с другой традиционной группой (табл. 5).

Таблица 5

Сравнение экспериментальной группы с другой традиционной группой

Table 5

Comparison of the experimental group with another traditional group

Уровни	I уровень (низкий)	II уровень (средний)	III уровень (высокий)	Σ
Группы				
Традиционная группа после окончания эксперимента	20	42	18	80
Эксперимент. группа до эксперимента	32	36	12	80
Традиционная группа после окончания эксперимента	12	40	28	80
Эксперимент. группа после окончания эксперимента	30	22	28	80

Для этого случая по приведенным выше формулам неравенство

$\chi^2_{\text{до экс}} < \chi^2_{\text{крит}} < \chi^2_{\text{после экс}}$ принимало вид: $4,4 < 5,99 < 12,9$. Получалось экспериментальное значение критерия $\chi^2 \approx 12,9$, и оно вновь оказывалось больше критического значения. За все время экспериментального преподавания не было получено данных, для которых различие получалось бы незначимым, и это дало нам основания считать выдвинутую в работе гипотезу подтвержденной. Таким образом, результаты педагогического эксперимента позволяют принять гипотезу исследования как правдоподобную.

Внедрение в учебный процесс платформы Moodle, насыщенной интерактивным контентом, позволило эффективно реализовать принцип обратной связи в изучении естественно-научных и технических дисциплин, способствовать созданию режима «повышенного включенного участия» студентов при выполнении практических, лабораторных и контрольных работ. Сравнение групп, обучаю-

щихся по классической схеме, и групп, использующих вместо этого (или дополнительно) виртуальный конспект лекций, а также виртуальные практикум и лабораторную базу, показало положительный результат в части повышения качества усвоения базовых элементов знаний по дисциплинам физика, математика и др. Использование платформы Moodle и размещение в ней физических моделей изменило мотивацию студентов к выполнению домашних заданий и изучению учебного курса в целом.

Заключение

В работе показана: 1) реализация возможностей оболочки Moodle для изучения дисциплин физико-математического и технического профиля; 2) представлен алгоритм оценивания работы студента и показаны возможности размещения в системе дистанционного обучения моделей для выполнения лабораторных работ, необходимых для качественного изучения указанных дисциплин; 3) про-



веденный статистический анализ показал положительный результат в части повышения качества усвоения базовых элементов знаний. Дополнение платформы для электронного ди-

станциионного образования Moodle интерактивным контентом не ограничивается представленными в статье возможностями и является перспективной темой для дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Freeman S., Eddy S. L., McDonough M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M. P.** Active learning increases student performances in science, engineering, and mathematics // Proc. Natl. Acad. Sci. – 2014. – Vol. 111, № 23. – P. 8410–8415. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
2. **Chootongchai S., Songkram N.** Design and Development of SECI and Moodle Online Learning Systems to Enhance Thinking and Innovation Skills for Higher Education Learners // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2018. – Vol. 13, № 03. – P. 154–172. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i03.7991>
3. **Benta D., Bologna G., Dzitac I.** E-learning Platforms in Higher Education. Case Study // Procedia Computer Science. – 2014. – Vol. 31. – P. 1170–1176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.373>
4. **Songkram N., Puthaseranee B.** E-learning System in Virtual Learning Environment to Enhance Cognitive Skills for Learners in Higher Education // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 174. – P. 776–782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.614>
5. **Youssef A. B., Dahmani M., Omrani N.** Information technologies, students' e-skills and diversity of learning process // Education and Information Technologies. – 2015. – Vol. 20, Issue 1. – P. 141–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9272-x>
6. **Costa C., Alvelos H., Teixeira L.** The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University // Procedia Technology. – 2012. – Vol. 5. – P. 334–343. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.037>
7. **Simon N.** Iconic Representation in Virtual Physics Labs // American Journal of Educational Research. – 2015. – Vol. 3, № 10A. – P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.12691/education-3-10A-1>
8. **Pyatt K., Sims R.** Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance, and access // Journal of Science Education and Technology. – 2012. – Vol. 21, Issue 1. – P. 133–147. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9291-6>
9. **Андреев А.** Открытые образовательные ресурсы // Высшее образование в России. – 2008. – № 9. – С. 114–116. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11532122>
10. **Oproiu G. C.** A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 180. – P. 426–432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.140>
11. **Lopez G. A., Saenz J., Leonardo A., Gurtubay I. G.** Use of the "Moodle" Platform to Promote an Ongoing Learning When Lecturing General Physics in the Physics, Mathematics and Electronic Engineering Programmes at the University of the Basque Country UPV/EHU // Journal of Science Education and Technology. – 2016. – Vol. 25, № 4. – P. 575–589. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9614-8>
12. **Caminero A. C., Hernandez R., Ros S., Tobarra L., Robles-Gomez A., Pastor R.** Comparison of LMSs: Which is the Most Suitable LMS for my Needs? // International Journal of Emerging



- Technologies in Learning. – 2013. – Vol. 8, Special Issue 2: "EDUCON 2013". – P. 29–36. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v8iS2.2758>
13. **Tobarra L., Ros S., Pastor R., Hernández R., Castro M., Al-Zoubi A., Dmour M., Robles-Gómez A., Caminero A., Cano J.** An Integrated Example of Laboratories as a Service into Learning Management Systems // International Journal of Online Engineering. – 2016. – Vol. 12, Issue 9. – P. 32–39. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v12i09.6149>
 14. **Ballarano A., Colace F., De Santo M., Greco L.** “The Postman Always Rings Twice”: Evaluating E-Learning Platform a Decade Later // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2016. – Vol. 11, Issue 2. – P. 35–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i02.5030>
 15. **Shi X.** A Comparative Study of E-learning Platform in Reading and Translating Course for Engineering Students // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2016. – Vol. 11, Issue 4. – P. 120–125. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i04.5551>
 16. **Парфёнова А. В.** Оболочка дистанционного обучения Moodle как средство реализации системно-деятельностного подхода // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: информатизация образования. – 2013. – № 1. – С. 40–45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18780059>
 17. **Зеленко Л. С., Шумская Е. А.** Разработка программного обеспечения для наполнения образовательного контента в среде LMS MOODLE // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 4-2. – С. 471–475. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22545251>
 18. **Gercek G., Saleem N., Steel D. J.** Implementing Cloud Based Virtual Computer Network Labs for Online Education: Experiences from a Phased Approach // International Journal of Online Engineering. – 2016. – Vol. 12, Issue 3. – P. 70–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v12i03.5564>
 19. **Андреев А. А.** Роль и проблемы преподавателя в среде e-Learning // Высшее образование в России. – 2010. – № 8-9. – С. 41–45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15269390>
 20. **Hew K. F., Brush T.** Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research // Educational Technology Research and Development. – 2007. – Vol. 55, Issue 3. – P. 223–252. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
 21. **Islam N., Beer M., Slack F.** E-learning challenges faced by academics in higher education: A literature review // Journal of Education and Training Studies. – 2015. – Vol. 3, № 5. – P. 102–112. DOI: <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v3i5.947>
 22. **Wuttke H.-D., Hamann M., Henke K.** Integration of Remote and Virtual Laboratories in the Educational Process // International Journal of Online Engineering. – 2015. – Vol. 11, Issue 3. – P. 62–67. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v11i3.4558>
 23. **Lowe D. B., Murray S., Lindsay E., Liu D.** Evolving remote laboratory architectures to leverage emerging internet technologies // IEEE Transactions on Learning Technologies. – 2009. – Vol. 2, № 4. – P. 289–294. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TLT.2009.33>



DOI: [10.15293/2226-3365.1806.09](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1806.09)

Sergey Vladimirovich Erokhin

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer,
Department Applied Mathematics,
Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8449-3612>
E-mail: kabrus@mail.ru

Albina Rifovna Sadykova

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Department of Informatics and Applied Mathematics,
Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1413-200X>
E-mail: albsad2008@yandex.ru

Julia Sergeevna Zhdankina

Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer
Department of Medical and Biological Physics,
Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2976-5966>
E-mail: juliaszd@yandex.ru

Andrey Vyacheslavovich Korzhuev

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Department of Medical and Biological Physics,
Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7454-038X>
E-mail: akorjuev@mail.ru

Sergey Viktorovich Semenov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Medical and Biological Physics,
Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7754-4917>
E-mail: sem-sv56@mail.ru

Moodle e-learning platform as a resource for improving the quality of technical education

Abstract

Introduction. The authors investigate the problem of effective use of distance technologies in the educational process. The purpose of the article is to identify the potential of the Moodle electronic distance learning platform as a source for improving the quality of technical education.

Materials and Methods. The authors used a set of research methods, including: 1) analysis of scientific literature on the topic of the article; 2) proposition of a hypothesis about the possibility of expanding the didactic functions of the Moodle distance learning platform by integrating interactive content into it; 3) constructing a methodological model which includes innovative educational content, characterized by an interactive format; 4) experimental approbation of teaching methods with elements of statistical analysis of the results of the control and experimental groups of students using the Pearson criteria – χ^2 .



Results. As a result of the research, the following statements were identified: 1) determining factors for the realization of the capabilities of the Moodle platform in the educational process for the disciplines of physical, mathematical and technical fields; 2) the authors developed an algorithm for evaluating students' work and showed the possibilities of placing models in a distance learning system to perform laboratory work necessary for the qualitative studying these disciplines; 3) the statistical analysis showed a positive result in terms of improving the quality of mastering basic knowledge elements.

Conclusions. The authors summarize the characteristic features of the potential of the Moodle e-learning platform as a source for improving the quality of technical education.

Keywords

Moodle; Distance learning system; E-Learning; Electronic education platforms; Information technologies; Models of laboratory work; Technical education.

Acknowledgements

The reported study was supported by Russian Ministry of Education and Science under 5-100 Excellence Programme.

REFERENCES

1. Freeman S., Eddy S. L., McDonough M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M. P. Active learning increases student performances in science, engineering, and mathematics. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2014, vol. 111, no. 23, pp. 8410–8415. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
2. Chootongchai S., Songkram N. Design and development of SECI and Moodle online learning systems to enhance thinking and innovation skills for higher education learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2018, vol. 13, no. 03, pp. 154–172. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i03.7991>
3. Benta D., Bologa G., Dzitac I. E-learning platforms in higher education. Case Study. *Procedia Computer Science*, 2014, vol. 31, pp. 1170–1176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.373>
4. Songkram N., Puthaseranee B. E-learning system in virtual learning environment to enhance cognitive skills for learners in higher education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 174, pp. 776–782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.614>
5. Youssef A. B., Dahmani M., Omrani N. Information technologies, students' e-skills and diversity of learning process. *Education and Information Technologies*, 2015, vol. 20, issue 1, pp. 141–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9272-x>
6. Costa C., Alvelos H., Teixeira L. The use of Moodle e-learning platform: A study in a portuguese university. *Procedia Technology*, 2012, vol. 5, pp. 334–343. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.037>
7. Simon N. Iconic representation in virtual physics labs. *American Journal of Educational Research*, 2015, vol. 3, no. 10A, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.12691/education-3-10A-1>
8. Pyatt K., Sims R. Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance, and access. *Journal of Science Education and Technology*, 2012, vol. 21, issue 1, pp. 133–147. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9291-6>
9. Andreev A. A. Open educational resources. *Higher Education in Russia*, 2008, no. 9, pp. 114–116. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11532122>
10. Oproiu G. C. A Study about using e-learning platform (Moodle) in university teaching process. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 180, pp. 426–432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.140>



11. Lopez G. A., Saenz J., Leonardo A., Gurtubay I. G. Use of the "Moodle" platform to promote an ongoing learning when lecturing general physics in the physics, mathematics and electronic engineering programmes at the university of the Basque country UPV/EHU. *Journal of Science Education and Technology*, 2016, vol. 25, no. 4, pp. 575–589. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9614-8>
12. Caminero A. C., Hernandez R., Ros S., Tobarra L., Robles-Gomez A., Pastor R. Comparison of LMSs: Which is the most suitable LMS for my needs?. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2013, vol. 8, special issue 2: "EDUCON 2013", pp. 29–36. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v8iS2.2758>
13. Tobarra L., Ros S., Pastor R., Hernández R., Castro M., Al-Zoubi A., Dmour M., Robles-Gómez A., Caminero A., Cano J. An integrated example of laboratories as a service into learning management systems. *International Journal of Online Engineering*, 2016, vol. 12, issue 9, pp. 32–39. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v12i09.6149>
14. Ballarano A., Colace F., De Santo M., Greco L. "The postman always rings twice": Evaluating E-learning platform a decade later. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2016, vol. 11, issue 2, pp. 35–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i02.5030>
15. Shi X. A Comparative study of e-learning platform in reading and translating course for engineering students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2016, vol. 11, issue 4, pp. 120–125. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i04.5551>
16. Parfyonova A. V. Shell Moodle of the distance learning as a tool of realization of the system-activity approach. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 2013, no. 1, pp. 40–45. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18780059>
17. Zelenko L., Shumskaya E. Software development for creating content in LMS Moodle. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, no. 4-2, pp. 471–475. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22545251>
18. Gercek G., Saleem N., Steel D. J. Implementing cloud based virtual computer network labs for online education: Experiences from a phased approach. *International Journal of Online Engineering*, 2016, vol. 12, issue 3, pp. 70–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v12i03.5564>
19. Andreev A. The role and problems of the teacher in e-learning environment. *Higher Education in Russia*, 2010, no. 8–9, pp. 41–45. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15269390>
20. Hew K. F., Brush T. Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 2007, vol. 55, issue 3, pp. 223–252. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
21. Islam N., Beer M., Slack F. E-learning challenges faced by academics in higher education: A literature review. *Journal of Education and Training Studies*, 2015, vol. 3, no. 5, pp. 102–112. DOI: <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v3i5.947>
22. Wuttke H.-D., Hamann M., Henke K. Integration of remote and virtual laboratories in the educational process. *International Journal of Online Engineering*, 2015, vol. 11, issue 3, pp. 62–67. DOI: <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v11i3.4558>
23. Lowe D. B., Murray S., Lindsay E., and Liu D. Evolving remote laboratory architectures to leverage emerging internet technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2009, vol. 2, no. 4, pp. 289–294. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TLT.2009.33>

Submitted: 26 June 2018

Accepted: 06 November 2018

Published: 31 December 2018



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).