

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

DOI: 10.24143/2072-9502-2021-1-80-88
УДК 303.732.4

ВЫБОР ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И СПРАВОЧНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е. Н. Павличева

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Москва, Российская Федерация*

В эпоху глобализации и новой информационной реальности – информационной эры – огромное значение приобретает модернизация системы высшего образования с целью внедрения новых подходов к организации образовательной деятельности. Появление доступных информационных технологий позволяет обучающимся получать образование вне стен учебного заведения, что стало причиной появления новой формы изучения материала – дистанционного обучения. Спрос на дистанционное обучение возрастает с каждым годом, и технологии для развития дистанционного обучения, как предполагается, будут актуальны в будущем. Широкое распространение в режиме дистанционного обучения, особенно в технических и химических университетах, получили виртуальные лаборатории. Безопасность проведения экспериментов, наглядность, отсутствие значительных затрат на оборудование, возможность проведения повторных экспериментов и быстрого анализа результатов, отсутствие привязки к расписанию занятий и возможность проводить эксперименты в любое удобное для обучаемого время, а также – при необходимости – широкий охват обучающихся с разным уровнем подготовки – несомненные преимущества данного ресурса. Выполнен сравнительный анализ российских и зарубежных виртуальных лабораторий и справочных электронных ресурсов, находящихся в свободном доступе и выступающих в качестве инструмента дистанционного обучения в технических университетах. Отмечается необходимость совершенствования реализации функциональных элементов, повышающих интерактивность виртуальной лаборатории или информационного ресурса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, виртуальные лаборатории, информационные технологии, интернет-ресурс, интерфейс, образовательный электронный ресурс.

Для цитирования: Павличева Е. Н. Выбор образовательных информационных и справочных ресурсов для дистанционного обучения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 1. С. 80–88. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-1-80-88.

Введение

Использование информационных технологий привело к тому, что одной из ведущих составляющих обучения становится информационное обеспечение, которое может быть представлено автоматизированными обучающими системами, электронными учебниками, электронными учебно-методическими комплексами с сопровождением в виде методического руководства, которое позволит обучающемуся самостоятельно достигнуть поставленных образовательных целей [1]. В образовательной среде с появлением и развитием информационных технологий возникли новые требования к результатам обучения, активно идет поиск технологий, адекватных образовательным запросам современного общества.

Одним из основных познавательных компонентов университетского химического исследования является лабораторная работа. Значение опытов в процессе обучения сложно переоценить. Процесс обучения происходит наиболее эффективно, когда обучающийся проходит через 4 последовательных этапа: 1 – получение опыта; 2 – наблюдение и размышление; 3 – анализ и формирование абстрактных образов в процессе мышления; 4 – обобщение и выводы [2]. Лабораторные работы лучше всего подходят для осуществления данной концепции.

Химическая лаборатория является местом повышенной опасности. Кроме того, проведение химических опытов является весьма дорогостоящим занятием (траты на реактивы, оборудование), и, как правило, лаборатории не снабжаются оборудованием в достаточной мере. Преподаватели могут избегать использования лабораторий по ряду различных причин: в силу сомнений в безопасном проведении опыта, отсутствия необходимой подготовки и навыков в реализации опыта, а также недостатка времени при проведении экспериментов. Поэтому возникает необходимость поиска альтернативных решений в обеспечении химических лабораторных исследований.

Сравнительный анализ виртуальных лабораторий в контексте дистанционного образования

Использование виртуальных лабораторий имеет массу преимуществ: позволяет проводить эксперименты в любое время, чувствовать себя безопасно и комфортно при проведении опасных экспериментов, видеть все детали экспериментального процесса и принимать активное участие в проведении опытов. Кроме того, виртуальные лаборатории позволяют взаимодействовать с обучающимся дистанционно и создают возможность бесплатного проведения дорогостоящих экспериментов. На базе виртуальных лабораторий студенты имеют возможность проводить повторные опыты до тех пор, пока полностью не будут удовлетворены результатами эксперимента. Удобнее всего применять данный тип лабораторных работ на уровне средней школы и общих химических курсов университетов, где лабораторный курс в рамках обучающей программы охватывает большой поток обучающихся, позволяя им получить знания и отработать основы техники безопасности при работе в лаборатории. Потокость снижает уровень получения знаний в реальных лабораториях, т. к. в этом случае физически невозможно применить индивидуальный подход к каждому студенту, а виртуальные лаборатории могут помочь решить эту проблему, а также решить задачу точной оценки уровня знаний обучающихся. Результаты исследований подтверждают, что уровень знаний студентов, проходивших обучение в виртуальных лабораториях, значительно выше, чем у студентов контрольной группы, которые обучались в реальных лабораториях, т. к. студенты, проводившие эксперименты в виртуальной реальности, фокусировались на экспериментальном процессе, а не на оборудовании и инструментах, как в случае с реальными лабораториями, и более внимательно следили за процессом. Внешние воздействия, такие как нехватка экспериментального оборудования и инструментов, ограниченное время для занятий, а также необходимость соблюдения техники безопасности при проведении экспериментов, не позволяют учащимся в полной мере сконцентрироваться на получении знаний и быть активными в процессе обучения [3].

В ходе исследования были проанализированы виртуальные лаборатории, которые находятся в свободном или относительно свободном доступе (регистрация, скачивание дополнительных приложений для визуализации и т. д.) в сети Интернет, на предмет их функциональности.

При проведении сравнительного анализа были рассмотрены открытые образовательные ресурсы, предоставляющие доступ к виртуальным химическим лабораториям. Данные ресурсы содержат образовательный материал школьного и университетского уровней. Объектами анализа являлись виртуальные лаборатории, предоставленные платформами разных стран мира.

Для оценки качества виртуальных химических лабораторий была использована методика, построенная на балльной системе, в которой каждый из параметров оценивается по шкале от 0 до 2: 0 баллов присваивается в случае полного отсутствия оцениваемого параметра; 1 балл присваивается в случае его частичной реализации; 2 балла присваивается в случае полной реализации параметра. Результаты сравнительного анализа виртуальных химических лабораторий приведены в табл. 1

Матрица сравнительного анализа виртуальных лабораторий

Название ресурса	Виртуальная образовательная лаборатория VirtuLab	Американская ассоциация преподавателей химии	The Chemistry Collective	ChemReax	PraxiLabs	labster	Virtual Chemistry Experiments University Davidson	Virtual Chemistry the University of Oxford	Interactive Chemistry the University of Colorado	WOLFRAM Demonstrations Project	Сумма баллов
Сайт	http://www.virtulab.net/	http://www.virtulab.net/	http://chemcollective.org/	https://www.sciencebysimulation.com	https://praxilabs.com	https://www.labster.com	https://www.chm.davidson.edu	http://www.chem.ox.ac.uk/	https://phet.colorado.edu	https://demonstrations.wolfram.com	
Параметры											
1 Функциональность											
Средства обратной связи	0	2	2	0	2	2	0	1	2	2	13
Окно поиска по сайту	0	2	2	0	1	2	0	0	2	2	11
Гиперссылки	0	2	2	0	0	2	2	2	0	2	12
2 Структура интерфейса											
Иерархическая структура	2	2	2	0	2	2	2	1	0	1	13
Соответствие картинки и описания	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	17
Отображение последовательной структуры лабораторной работы	2	1	1	0	2	2	1	1	2	2	13
3 Оформление интерфейса											
Цветовое решение	1	2	2	1	2	2	0	0	1	1	12
Читаемость текстов на предложенном фоне	1	2	2	1	2	2	1	0	1	2	14
Согласованность шрифтов в заголовках, текстах, кнопках	1	1	1	0	2	2	1	1	2	2	13
4 Содержательные характеристики											
Представление сайта (общее описание, цели, задачи)	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	18
Руководство по использованию сайта	1	1	2	2	2	2	0	1	1	2	14
Междисциплинарный подход	1	1	0	0	2	2	0	2	2	2	12
Отсутствие необходимости подключения вспомогательных приложений	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	14
Отсутствие необходимости регистрации (свободный доступ)	2	0	2	2	1	0	2	2	2	2	16
Интерактивность сайта (наличие виртуального лабораторного стенда)	2	1	2	0	2	1	1	1	2	1	14
Вспомогательные элементы обучения (тесты, задачи)	2	2	2	1	2	2	2	2	0	1	16
Целостность курса по химии (наличие разделов неорганическая, органическая, квантовая, физическая итд)	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	15
<i>Сумма баллов</i>	<i>20</i>	<i>26</i>	<i>30</i>	<i>13</i>	<i>30</i>	<i>1</i>	<i>16</i>	<i>19</i>	<i>24</i>	<i>30</i>	

Среди выбранных параметров в большинстве сравниваемых ресурсов реализованы следующие:

- соответствие картинки и описания – 17 баллов из 20;
- представление сайта (общее описание, цели, задачи) – 18 баллов из 20;
- отсутствие необходимости регистрации – 17 баллов из 20.

По среднему количеству набранных баллов наилучший результат у содержательных характеристик сайта: в среднем на один показатель приходится 15 баллов из 20 возможных.

Наименьшее количество баллов набрали такие параметры, как «Окно поиска», «Гиперссылки», «Цветовое решение» и «Междисциплинарный подход». В целом довольно слабо реализованы параметры функциональности: на один показатель приходится в среднем 11,7 баллов из 20 возможных.

Среди анализируемых интернет-ресурсов лучшим по количеству реализованных в полном объеме параметров оказались сайты The Chemistry Collective, PraxiLabs и WOLFRAM Demonstrations Project, которые набрали 30 из 34 возможных баллов.

Ресурс The Chemistry Collective предоставляет доступ к различным лабораторным работам по всем разделам химии, а также позволяет преподавателям химии не только использовать готовые виртуальные лабораторные работы и задания, но и вносить изменения и создавать на этой платформе собственные, соответствующие специфическим целям обучения в конкретном университете [4]. Данный ресурс позволяет знакомить обучающихся с лабораторными работами по физической химии и подключает в процессе выполнения дополнительные вспомогательные элементы, такие как графики и решение задач, что встречается достаточно редко в виртуальных лабораториях. Виртуальный имитатор использует термодинамические свойства химических соединений (стандартную энтальпию образования, стандартную энтропию, плотность и теплоемкость) для определения констант равновесия и энтальпии реакций; однако все реакции «достигают равновесия» за очень короткое время, что позволяет не ждать стабилизации реакции, в отличие от реальных лабораторных условий. Таким образом, как готовые, так и создаваемые лабораторные работы могут включать задания по растворимости, равновесию, окислительно-восстановительным и кислотно-основным реакциям, термохимии.

PraxiLabs, набравший 30 баллов из 34 возможных, предоставляет открытый доступ к высокографичной лаборатории. Данный ресурс подходит для лабораторных работ различных типов, при выполнении которых затрачивается много реактивов, и позволяет освоить порядок действий в лаборатории. Однако этот ресурс требует регистрации, что, тем не менее, не осложняет доступа [5].

Одним из лидеров по количеству баллов является многоотраслевой ресурс Wolfram Demonstrations Project, набравший 30 из 34 оценочных баллов. Цель ресурса – визуализировать сложные научные концепции для широкой аудитории, а также донести передовые идеи. Особенностью данного проекта является то, что ресурс имеет открытый код, который использует динамические вычисления для освещения научных исследований в различных областях техники, математики, химии, финансов и многих других. Демонстрации выполняются в приложении Mathematica 6, которое является бесплатной модифицированной версией Wolfram Mathematica. Приложение состоит из простого пользовательского интерфейса для графики или визуализации, который динамически пересчитывается в ответ на действия пользователя, такие как перемещение, нажатие кнопки или перетаскивание графического фрагмента. Каждая демонстрация содержит краткое описание концепции и ее реализацию [6]. Сотрудники Wolfram Research просматривают и редактируют демонстрации, которые могут быть созданы любым пользователем платформы Mathematica, а затем свободно опубликованы и загружены.

Среди русскоязычных интернет-ресурсов лучшим оказался VirtuLab. Данный сайт набрал 20 баллов из 34. Платформа основана на коллекции интерактивных научных роликов, выполненных при помощи мультимедийного веб-приложения. Приложение представлено практическими работами по общей, органической и неорганической химии в двух- и трехмерной графике. Эксперименты на данной образовательной платформе соответствуют школьной образовательной программе по направлениям «Физика», «Химия», «Биология» и «Экология». Внутри блоки разделены на более узкие тематические подразделы. Однако не очень обширный набор лабораторных работ не позволяет данному ресурсу в полной мере конкурировать с другими аналогичными ресурсами [7].

Наименьшее количество баллов – 13 из 34 возможных – набрал интернет-портал ChemReax, в котором практически отсутствуют параметры содержательных характеристик и функциональности [8].

Отдельным модулем в обучении химии выступают открытые образовательные электронные ресурсы, которые реализуют разные варианты обучения: с элементами очного обучения; отражение и объяснение результатов, полученных в исследованиях других ученых, и пр.

Открытые образовательные электронные ресурсы в настоящий момент достаточно распространены. По мнению исследователей, онлайн-образование повысило уровень обучения, студенты могут учиться наиболее эффективно, когда они работают индивидуально [9].

В дистанционном обучении большую роль играют информационные ресурсы. А выбор правильного информационного ресурса – сложная задача.

Сравнительный анализ образовательных информационных и справочных ресурсов

Для проведения сравнительного анализа были рассмотрены открытые образовательные ресурсы, включающие темы по химии, зеленой химии и химической технологии. Данные ресурсы содержат знания школьного, университетского и профессионального уровней. Объектами анализа являются как российские, так и зарубежные интернет-ресурсы. Все электронно-образовательные ресурсы поддерживаются проектом Федерального центра информационно-образовательных ресурсов, деятельность которого заключается в распространении материалов и образовательных сервисов для всех уровней и ступеней образования. Участвующие в сравнительном анализе зарубежные англоязычные интернет-издания включены в список рекомендованных по направлению «Зеленая химия», которое было создано 1998 г. Центром зеленой химии в университете Йорка при финансировании со стороны Королевского общества химии.

Для оценки качества образовательных программ автором была предложена методика, основанная на балльной системе, в которой каждый из параметров оценивается по шкале от 0 до 2, где 0 баллов присваивается в случае полного отсутствия оцениваемого параметра, 1 балл – в случае его частичной реализации, 2 балла – в случае полной реализации параметра.

Результаты сравнительного анализа российских и зарубежных образовательных интернет-ресурсов приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа российских электронных ресурсов

Интернет-ресурс	HimHelp.ru химический сервер: учебные и справочные материалы	Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия	Справочник химии 21 века	«Я иду на урок химии»	Химический портал	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
	www.himhelp.ru	www.greenchemistry.ru	www.chem21.ru	him.1sept.ru/urok/	www.chemport.ru	school-collection.edu.ru/
Функциональность						
Форум	0	0	0	0	2	0
Видимый счетчик посещаемости	0	0	0	0	2	2
Средства обратной связи	1	1	0	1	2	2
Окно поиска по сайту	2	0	2	1	1	2
Гиперссылки	0	0	2	0	0	1
Дополнительные интерактивные инструменты	1	1	0	0	0	2
Структура интерфейса						
Иерархическая структура	2	2	2	2	1	2
Отображение структуры подчиненности	2	2	1	2	0	2
Оформление интерфейса						
Цветовое решение	1	1	1	0	1	2
Читаемость текста на предположенном фоне	2	1	1	1	0	2
Согласованность шрифтов в заголовках, текстах и кнопках	2	1	1	1	0	1

Результаты сравнительного анализа российских электронных ресурсов

Интернет-ресурс	HimHelp.ru химический сервер: учебные и справочные материалы	Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия	Справочник химии 21 века	«Я иду на урок химии»	Химический портал	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
	www.himhelp.ru	www.greenchemistry.ru	www.chem21.ru	him.1sept.ru/urok/	www.chemport.ru	school-collection.edu.ru/
Содержательные характеристики						
Представление сайта	0	2	1	1	0	2
Руководство по сайту	0	0	0	0	0	0
Междисциплинарный подход	1	1	1	0	1	1
Взаимосвязь локального и глобального	2	1	0	0	1	1
<i>Сумма баллов</i>	<i>16</i>	<i>13</i>	<i>12</i>	<i>9</i>	<i>11</i>	<i>22</i>

Таблица 3

Результаты сравнительного анализа иностранных электронных ресурсов

Интернет-ресурс	Open Educational Resources by School: Chemistry	Open Educational Resources by Subject Disciplines	Common Open Educational Resources	Open Educational Resources (OER)	Chemistry for life
	csb.libguides.com	libguides.wccnet.edu/	www.oercommons.org	mtsac.libguides.com	www.acs.org
Функциональность					
Форум	0	0	2	0	0
Видимый счетчик посещаемости	0	0	0	0	0
Средства обратной связи	2	1	2	1	1
Окно поиска по сайту	2	2	2	2	1
Гиперссылки	2	0	2	2	0
Дополнительные интерактивные инструменты	2	2	2	2	1
Структура интерфейса					
Иерархическая структура	1	2	2	2	2
Отображение структуры подчиненности	0	1	2	0	1
Оформление интерфейса					
Цветовое решение	1	1	2	1	2
Читаемость текста на предложенном фоне	2	2	2	2	2
Согласованность шрифтов в заголовках, текстах и кнопках	2	2	2	0	2
Содержательные характеристики					
Представление сайта	2	1	2	2	2
Руководство по сайту	2	0	1	0	2
Междисциплинарный подход	1	1	2	2	1
Взаимосвязь локального и глобального	1	1	1	2	1
<i>Сумма баллов</i>	<i>20</i>	<i>16</i>	<i>26</i>	<i>18</i>	<i>18</i>

Среди выбранных для сравнения параметров оценки качества в большинстве сравниваемых ресурсов реализованы следующие: «Иерархическая структура» – 20 баллов из 22, «Окно поиска по сайту» – 17 баллов из 22, «Читаемость тестов на предложенном фоне» – 17 баллов из 22.

По среднему количеству набранных баллов наилучший результат у параметра «Структура интерфейса». В среднем на один показатель приходится 13 баллов из 22 возможных.

Наименьшее количество баллов набрали параметры «Форум», «Видимый счетчик посещаемости» и «Руководство по использованию сайта». В среднем довольно слабо реализованы показатели функциональности образовательных электронных ресурсов.

Среди проанализированных ресурсов лучшим по количеству реализованных в полном объеме параметров оказался англоязычный сайт «Открытые образовательные ресурсы» [10], набравший 26 баллов из 30 возможных. Ресурс оказался лидером сразу по функциональности, элементам структуры интерфейса, оформлению интерфейса. Однако на сайте не реализован видимый счетчик посещаемости. Среди русскоязычных электронных ресурсов лучшим оказалась «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [11]. Данный сайт набрал 22 балла из 30 возможных.

Наименьшее количество баллов – 9 из 30 – набрал интернет-портал для русскоязычных пользователей «Я иду на урок химии», в котором практически отсутствуют показатели содержательных характеристик и функциональности [12].

Заключение

Для реализации качественного дистанционного обучения важную роль играет выбор образовательных информационных и справочных ресурсов. Принимая во внимание представленные выше результаты сравнительного анализа виртуальных лабораторий, целесообразно сделать акцент на необходимости эффективной реализации функциональных элементов, повышающих интерактивность ресурса, а в качестве образца в плане качества структуры и оформления интерфейса, уровня содержания можно принять The Chemistry Collective, PraxiLabs и WOLFRAM Demonstrations Project.

Что касается образовательных справочных и информационных ресурсов по химии, следует отметить важность реализации функциональных элементов, повышающих интерактивность сайта, а в качестве образца принять англоязычный справочный портал Open Educational Resources, отличающийся высоким качеством структуры и оформления интерфейса, уровнем содержательных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юдина Н. А. Информационно-технологическое обеспечение учебного процесса в высшем образовании // Междунар. журн. гуманитар. и естеств. наук. 2018. № 3. С. 1–3.
2. Kolb D. A., Boyatzis R. E., Mainemelis C. Experiential learning theory: Previous research and new directions // Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles. New York, 2001. P. 227–247.
3. Usal M., Albayrak M. Interaktif Web Tabanlı İşbirliği Yapan Sanal Laboratuvarların Eğitimde Rolü Ve Önemi // International Educational Technology Symposium. Sakarya-Turkey, 2004. P. 558–565.
4. Online Resources for Teaching and Learning Chemistry. URL: <http://chemcollective.org/vlabs> (дата обращения: 11.08.2020).
5. Virtual Lab, Simulations of Science, Praxilab. URL: <https://praxilabs.com/> (дата обращения: 20.08.2020).
6. Wolfram Demonstrations Project. URL: <https://demonstrations.wolfram.com/search.html?query=labs> (дата обращения: 12.08.2020).
7. VirtuLab. Виртуальная физика, биология, химия, экология. URL: <http://www.virtulab.net/> (дата обращения: 05.06.2020).
8. ChemReaX: Chemical Reaction Simulator. URL: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Ancillary_Materials/Interactive_Applications/ChemReaX%3A_Chemical_Reaction_Simulator (дата обращения: 12.08.2020).
9. Горева О. М., Осипова Л. Б. Современное состояние дистанционного образования в российском вузе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 630.
10. COMMONS: Open educational resources. URL: <https://www.oercommons.org/> (дата обращения: 12.08.2020).
11. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов URL: www.school-collection.edu.ru (дата обращения: 13.08.2020).
12. Я иду на урок химии: интернет-портал. URL: <https://him.1sept.ru/urok/> (дата обращения: 13.08.2020).

Статья поступила в редакцию 18.09.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Павличева Елена Николаевна – Россия, 127055, Москва; Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»; канд. техн. наук; начальник управления по развитию новых образовательных технологий; enprav@rambler.ru.



SELECTING EDUCATIONAL INFORMATION AND REFERENCE RESOURCES FOR DISTANCE LEARNING

E. N. Pavlicheva

Moscow State University of Technology "STANKIN",
Moscow, Russian Federation

Abstract. The article is focused on the importance of selecting information resources for distant learning. In the era of globalization and information progress the modernization of the higher education system has a great importance for introducing the new approaches to organization of educational activities. The emergence of accessible information technologies allows the students to receive education outside the educational institutions, which caused the formation of distance learning. The demand for distance learning is increasing every year. The technologies for developing distance learning will be very important in the future. Virtual laboratories are especially popular in distance learning in chemical and technological departments of the universities. This paper presents a comparative analysis of virtual laboratories and reference electronic resources for use in distance learning for technical universities. Safety of experiments, clarity, lack of significant equipment costs, possibility of repeated experiments and quick analysis of results, lack of reference to the schedule of classes and the ability to conduct experiments at convenient time, as well as, if necessary, a wide coverage of students with different levels of training are the undoubted advantages of the distant resource. There has been given a comparative analysis of Russian and foreign virtual laboratories and the free reference electronic resources that serve as a tool in distance learning at technical universities. There has been stated the need to improve the implementation of functional elements for increasing adoption the interactivity of a virtual laboratory or information resource.

Key words: distance learning, virtual laboratories, information technology, internet-source, interface, educational.

For citation: Pavlicheva E. N. Selecting educational information and reference resources for distance learning. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*. 2021;1:80-88. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2021-1-80-88.

REFERENCES

1. Iudina N. A. Informatsionno-tekhnologicheskoe obespechenie uchebnogo protsessa v vysshem obrazovanii [Information and technological support of educational process in higher education]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 2018, no. 3, pp. 1-3.
2. Kolb D. A., Boyatzis R. E., Mainemelis C. Experiential learning theory: Previous research and new directions. *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*. New York, 2001. Pp. 227-247.
3. Usal M., Albayrak M. İnteraktif Web Tabanlı İşbirliği Yapan Sanal Laboratuvarların Eğitimde Rolü Ve Önemi [Role and importance of interactive web based collaborating virtual labs in education]. *International Educational Technology Symposium*. Sakarya-Turkey, 2004. Pp. 558-565.
4. *Online Resources for Teaching and Learning Chemistry*. Available at: <http://chemcollective.org/vlabs> (accessed: 11.08.2020).
5. *Virtual Lab, Simulations of Science, Praxilab*. Available at: <https://praxilabs.com/> (accessed: 20.08.2020).
6. *Wolfram Demonstrations Project*. Available at: <https://demonstrations.wolfram.com/search.html?query=labs> (accessed: 12.08.2020).
7. *VirtuLab. Virtual'naia fizika, biologiya, khimiya, ekologiya* [VirtuLab. Virtual physics, biology, chemistry, ecology]. Available at: <http://www.virtulab.net/> (accessed: 05.06.2020).

8. *ChemReaX: Chemical Reaction Simulator*. Available at: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Ancillary_Materials/Interactive_Applications/ChemReaX%3A_Chemical_Reaction_Simulator (accessed: 12.08.2020).
9. Goreva O. M., Osipova L. B. *Sovremennoe sostoianie distantsionnogo obrazovaniia v rossiiskom vuze* [Current state of distance education in Russian university]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 2015, no. 2-1, p. 630.
10. *COMMONS: Open educational resources*. Available at: <https://www.oercommons.org/> (accessed: 12.08.2020).
11. *Edinaia kolleksiia tsifrovyykh obrazovatel'nykh resursov* [Unified collection of digital educational resources]. Available at: www.school-collection.edu.ru (accessed: 13.08.2020).
12. *Ia idu na urok khimii: internet-portal* [I'm going to chemistry lesson: Internet portal.]. Available at: <https://him.1sept.ru/urok/> (accessed: 13.08.2020).

The article submitted to the editors 18.09.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pavlicheva Elena Nikolaevna – Russia, 127055, Moscow; Moscow State University of Technology “STANKIN”; Candidate of Technical Sciences; Head of the Department of New Educational Technologies Development; enpav@rambler.ru.

