

УДК 378

DOI: 10.26140/bgz3-2021-1003-0054



©2021 Контент доступен по лицензии CC BY-NC 4.0.  
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license  
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ И СМЕЖНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19

© Автор(ы) 2021

SPIN: 6385-2749

AuthorID: 26210

ResearcherID: L-9596-2013

ORCID: 0000-0003-1418-2899

ScopusID: 7003375339

**ШУРЫГИН Виктор Юрьевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал)  
(423604, Россия, Елабуга, ул. Казанская, 89, e-mail: viktor\_shurygin@mail.ru)

SPIN: 1657-2247

AuthorID: 709301

ResearcherID: V-2108-2017

ORCID: 0000-0003-1750-2608

ScopusID: 57130454600

**ДЕРЯГИН Александр Владимирович**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал)  
(423604, Россия, Елабуга, ул. Казанская, 89, e-mail: aleksder1961@mail.ru)

SPIN: 7848-5159

AuthorID: 797702

ResearcherID: V-2034-2017

ORCID: 0000-0002-8679-4248

ScopusID: 57130923100

**САХАБИЕВ Ильмир Ахметханович**, старший преподаватель кафедры физики

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал)  
(423604, Россия, Елабуга, ул. Казанская, 89, e-mail: ilmir.sahabiev@mail.ru)

**Аннотация.** Изучение физики и многих смежных дисциплин на всех ступенях обучения, включает в себя не только изучение теоретического материала, но и формирование умений и навыков применения полученных знаний на практике. Это происходит, в основном, в ходе выполнения лабораторных работ при непосредственном контакте студентов с конкретным лабораторным оборудованием. При вынужденном переходе на дистанционное обучение из-за развития пандемии COVID-19 основные трудности во многих вузах возникли именно при реализации лабораторных практикумов. Цель данной работы состоит в анализе возможностей современных цифровых средств обучения для эффективной дистанционной реализации лабораторного практикума по физике и смежным дисциплинам. Исследование проводилось на базе Елабужского института Казанского федерального университета. В эксперименте приняли участие 79 студентов (2, 3 курс). Полученные результаты показывают, что продуманное сочетание различных цифровых инструментов и технологий позволяет достаточно эффективно реализовывать лабораторные работы по физике и электротехническим дисциплинам в дистанционном формате. Результаты работы могут быть полезны преподавателям вузов, использующих дистанционные технологии при проведении лабораторных работ по естественнонаучным дисциплинам.

**Ключевые слова:** вуз, физика, электротехнические дисциплины, лабораторный практикум, дистанционные технологии.

## IMPLEMENTATION OF THE LABORATORY PRACTICE IN PHYSICS AND RELATED DISCIPLINES AT THE UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC DEVELOPMENT

© The Author(s) 2021

**SHURYGIN Viktor Yurjevich**, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics

Kazan (Volga region) Federal University, Elabuga Institute (branch)  
(423604, Russia, Elabuga, Kazanskaya street, 89, e-mail: viktor\_shurygin@mail.ru)

**DERYAGIN Alexander Vladimirovich**, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of physics

Kazan (Volga region) Federal University, Elabuga Institute (branch)  
(423604, Russia, Elabuga, Kazanskaya street, 89, e-mail: aleksder1961@mail.ru)

**SAHABIEV Ilmir Akhmetkhanovich**, senior lecturer of the department of physics

Kazan (Volga region) Federal University, Elabuga Institute (branch)  
(423604, Russia, Elabuga, Kazanskaya street, 89, e-mail: ilmir.sahabiev@mail.ru)

**Abstract.** The study of physics of many related disciplines at all levels of education includes not only the study of theoretical material, but also the formation of skills and abilities to apply the knowledge gained in practice. This occurs mainly in the course of laboratory work with the direct contact of students with specific laboratory equipment. With the forced transition to distance learning due to the development of the COVID-19 pandemic, the main difficulties in many universities arose precisely during the implementation of laboratory workshops. The purpose of this work is to analyze the capabilities of modern digital teaching aids for the effective remote implementation of a laboratory workshop in physics and related disciplines. The study was conducted on the basis of the Elabuga Institute of the Kazan Federal University. 79 students took part in the experiment (2nd, 3rd year). The results obtained show that the combination of various digital tools and technologies makes it possible to effectively implement laboratory work in physics and electrical disciplines in a remote format. The results of the work can be useful for teachers of universities using remote technologies when conducting laboratory work in natural science disciplines.

**Keywords:** university, physics, electrical disciplines, laboratory practice, distance technologies.

## ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Развития

пандемии COVID-19 на время заслонила собой все прежние озабоченности мирового сообщества, затронуло все сферы деятельности человека [1-3]. Не могли эти процес-

сы не коснуться и сферы образования. Вынужденный переход на дистанционное обучение поставил всю систему образования в экстремальные условия. Обнажились ряд проблем, требующих отдельных исследований. *Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы.* Серьезность новых вызовов и актуальность исследований в данном направлении отмечается как российскими [4-6], так и зарубежными учеными [7-9]. При этом рассматриваются самые разные аспекты данной проблемы. Так, например, в работе [8] изучаются вопросы, связанные с удовлетворенностью студентами предоставляемым им дистанционными образовательными услугами. В работе [4] исследуются экономические аспекты проблемы, связанные с переходом в марте 2020 года российских вузов на дистанционную форму обучения. Дело в том, что у студентов-контрактников очной формы обучения возник, на наш взгляд, закономерный вопрос об изменении уровня оплаты за обучение. В работе [10] исследуются внутренние и внешние барьеры, возникающие при дистанционном обучении математике во время пандемии COVID-19. В работе Самарской [11] особое внимание уделяется анализу преимуществ и недостатков дистанционного формата обучения и использованию различных цифровых платформ и образовательных инструментов, повышающих результативность обучения.

Однако основной проблемой для вузов оставался переход на полностью дистанционный формат обучения без снижения качества предоставляемых образовательных услуг. В целом, на наш взгляд, система высшего образования России справилась с поставленными задачами, прежде всего, благодаря накопленному за последние годы опыту внедрения дистанционных технологий в учебный процесс [12, 13].

В Казанском федеральном университете основными инструментами реализации дистанционных технологий в преподавании различных предметов являются LMS MOODLE, Google Класс, Microsoft Teams [14]. Нами за последние семь лет разработаны, апробированы, и успешно используются электронные образовательные курсы по всем разделам физики и ряду смежных дисциплин. Структура этих курсов, методика и различные модели их использования для реализации смешанного обучения физике исследовались в ряде работ [15-18].

Однако при вынужденном переходе на полностью дистанционное обучение возникли определенные трудности. Особенностью вузовского курса физики, как и ряда других естественнонаучных областей человеческого знания, является то, что данная наука является экспериментальной. Поэтому учебный процесс по физике в вузе на всех направлениях, уровнях подготовки предполагает, как изучение теоретического материала и практические занятия по решению задач, так и выполнение большого объема лабораторных работ. Таким образом, усвоение курса физики - это не только приобретение студентами прочных теоретических знаний, но и умение применять эти знания на практике. Именно с этим аспектом организации учебного процесса и проявились определенные сложности.

#### МЕТОДОЛОГИЯ

*Формирование целей статьи.* Целью исследования является анализ возможностей современных цифровых средств обучения для реализации дистанционных технологий при проведении лабораторного практикума по физике и смежным дисциплинам, а также обоснование выбора конкретных инструментов и экспериментальная проверка их эффективности.

В работе исследуется опыт кафедры физики Елабужского института Казанского федерального университета в системе подготовки бакалавров-педагогов и технологов при изучении физики и смежных с нею электротехнических дисциплин. В исследовании приня-

ли участие 55 студентов 2 курса отделения математики и естественных наук, а также 24 студента 3 курса инженерно-технологического отделения.

*Используемые в исследовании методы, методики и технологии.* Методы исследования: теоретические методы, включающие анализ предмета исследования и его особенностей на основе изучения научно-технической и педагогической литературы; эмпирические методы по внедрению разработанных дистанционных технологий в учебный процесс, оценка их эффективности на основе опроса и анкетирования студентов.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

*Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.* Как уже отмечалось, начиная с 2014 года нами разработаны, внедрены в учебный процесс и активно используются для реализации смешанного обучения электронные образовательные курсы в LMS MOODLE по всем разделам физики и электротехнических дисциплин. Курсы содержат все необходимые обучающие и контролирующие элементы, для эффективной дистанционной поддержки различных видов учебной деятельности: изучения необходимого теоретического материала, отработки навыков и умений решать физические задачи, проводить учебные и исследовательские эксперименты. Именно поэтому связанный с развитием пандемии COVID-19 вынужденный переход на полностью дистанционное обучение прошел для нас достаточно безболезненно. Наличие уже имеющихся апробированных электронных курсов в LMS MOODLE, дополненное онлайн занятиями на платформе Microsoft Teams обеспечило достаточно эффективное проведение лекционных занятий по изучению теоретического материала и практических занятий по решению физических задач. Основные проблемы возникли при реализации лабораторных практикумов из-за оторванности студентов от реального лабораторного оборудования.

Лабораторный практикум является одним из важнейших звеньев для успешного освоения физики, да и многих других естественнонаучных дисциплин. В этой связи непрерывно продолжаются поиски наиболее эффективных подходов организации не только аудиторной, но и самостоятельной работы студентов. Данные проблемы были обозначены достаточно давно. Еще 15 лет назад авторы работы [19] занимались разработкой моделей организации и проведения лабораторного практикума в дистанционном обучении. С появлением и совершенствованием современных информационных технологий начались исследования по привлечению дистанционных форм обучения к проведению конкретных лабораторных занятий [20]. Бурное развитие пандемии коронавируса во всем мире сделало данную проблему особенно актуальной, а интенсивность исследований о возможностях использования дистанционных технологий при реализации лабораторного практикума по естественно-научным дисциплинам существенно возросла как в России [21], так и за рубежом [22]. Одним из перспективных направлений является разработка онлайн тренажеров и симуляторов по самым разным дисциплинам [23, 24].

В своей работе нам, естественно, хотелось по максимуму использовать имеющийся годами наработанный задел. Поэтому за основу подхода мы взяли наши электронные образовательные курсы в LMS MOODLE. Кроме того, использовались онлайн трансляции на платформе Microsoft Teams. Для организации дистанционного изучения теоретического материала и обучению решению задач, такого тандема оказалось вполне достаточно. Здесь следует отметить, что студенты уже имели достаточный опыт работы в таком формате при реализации нами смешанной формы обучения, поэтому особых трудностей и не возникало.

Встал вопрос о дистанционной реализации лабораторных практикумов. Для решения данной проблемы нами были предприняты следующие действия. На первом этапе они были одинаковы для всех наших дисциплин, и



состояли в следующем. В соответствующие дистанционные модули были добавлены специальные блоки, содержащие дополнительные материалы, направленные на выполнение каждой из лабораторных работ практикума. Вариант такого модуля представлен на рисунке 1.

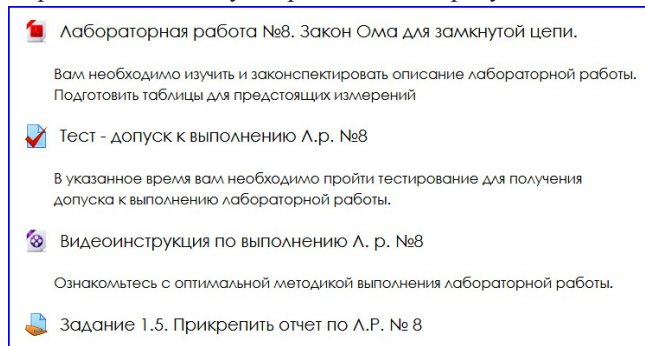


Рисунок 1 - Материалы электронного курса по подготовке к выполнению лабораторной работы

Алгоритм работы студентов с этими элементами электронного курса выглядит следующим образом. На подготовительном этапе студенты изучают описание предстоящей лабораторной работы, готовят таблицы для будущих измерений, обсуждают возникающие вопросы на форуме с сокурсниками и преподавателем. Затем, в строго определенное время, они проходят компьютерное тестирование, и получают допуск к проведению конкретных лабораторных измерений. Кроме того, в ряде блоков нам удалось разместить видеоинструкции по выполнению работ.

Для реализации следующего этапа нами применялись три разных подхода для различных дисциплин и отдельных работ.

В первом (самом простом) случае студентам выдавались персональные готовые данные «проведенных» измерений. Студентам требовалось произвести их численную обработку этих результатов: построить графики, рассчитать погрешности измерений и т.д. Затем было необходимо оформить стандартный отчет по лабораторной работе и прикрепить его в виде файла в соответствующее задание курса для проверки преподавателем. При необходимости преподаватель мог потребовать от студента онлайн защиты работы на платформе Microsoft Teams.

Во втором случае использовалась непосредственная онлайн трансляция выполнения необходимых измерений преподавателем на платформе Microsoft Teams. При проведении онлайн занятий лабораторного практикума уже готовые к занятию студенты наблюдали в условиях дистанционного диалога выполнение конкретной лабораторной работы преподавателем. Синхронно с преподавателем студенты «считывали» и заносили в свои таблицы результаты натурального эксперимента. Затем они также обрабатывали и обсчитывали результаты проделанных экспериментов. Оформленный отчет по каждой работе также прикреплялся файлом в соответствующее задание курса для проверки и оценки преподавателем. Отметим, что данный подход напоминает комбинирование натурального и виртуального лабораторных практикумов [25]. Этот многогранный вид дистанционной работы студентов по наблюдению за экспериментом и работе с электронным курсом после выставления предварительной оценки преподавателем был подвергнут еще одному экспериментальной работы – педагогическому исследованию. Он включал в себя анкетирование и устный опрос, в ходе которого участники эксперимента высказывали свое личное, независимое мнение по системе всех форм, видов и направлений проделанной работы в дистанционном формате. Из 79 участников педагогического эксперимента 69 студентов (87,36%) высказали свое положительное мнение по реализации данной технологии, а 10 студентов, что составило, примерно, - 12,64 % от числа всех опрошенных, отметили ряд отдельных недостатков.

Результаты первичного педагогического эксперимен-

та, в целом ярко положительного, тем не менее, заставили нас обратиться к поиску новых технологических решений организации дистанционных видов лабораторных занятий со студентами. Это привело к выработке еще одной технологии.

Этот третий вариант касался проведения лабораторных работ по электротехническим дисциплинам, где наибольшую эффективность показал другой разработанный нами подход, основанный на использовании программы «Multisim 12.0» [26], предназначенной для интерактивного создания различных электрических схем и исследования режимов их функционирования. Особенностью данной платформы является то, что она позволяет максимально приблизить виртуальный эксперимент к реальной лабораторной работе стационарного практикума. В электронном курсе для студентов выкладывается ссылка для скачивания и установки программы Multisim. Опыт работы показал, что для надежности установку программы лучше производить пошагово под руководством преподавателя в реальное время в рамках прямого диалога в Microsoft Teams. Первую лабораторную работу также лучше выполнять совместно с преподавателем (рисунок 2). Остальные работы выполняются каждым студентом самостоятельно.

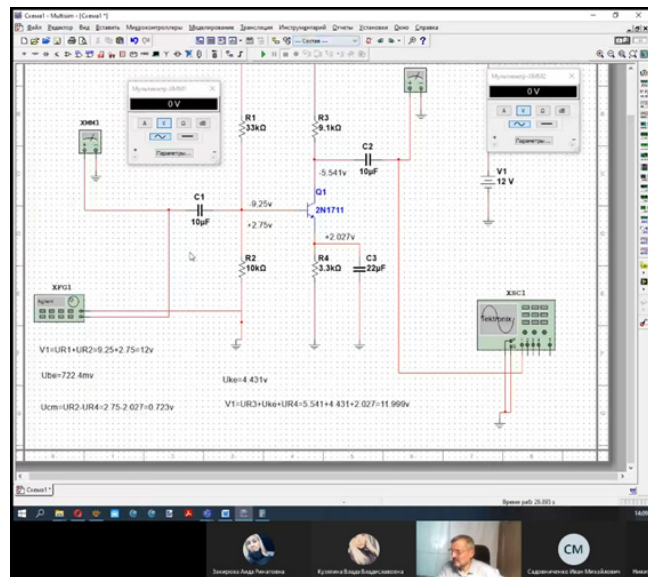


Рисунок 2 - Моделирование первой лабораторной работы в Multisim

Очень важно то, что измерительные приборы в данном симуляторе имеют внешний вид и управление, совершенно аналогичные реальным приборам, что наилучшим способом приближает выполнение виртуальной работы к реальному эксперименту (рисунок 4).

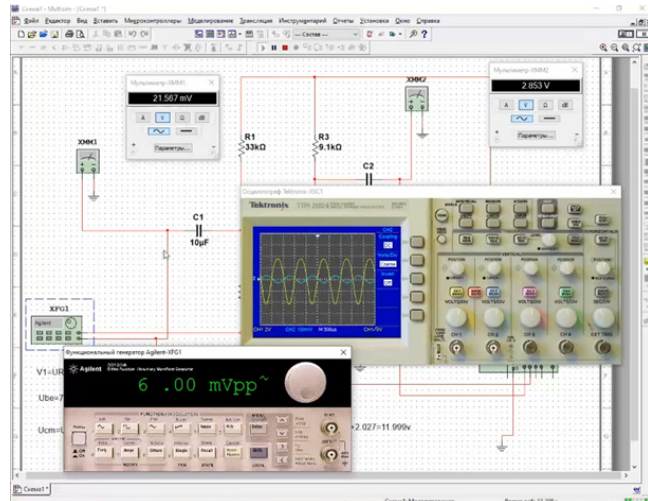


Рисунок 3 - Внешний вид измерительных приборов в Multisim

Так, например, выполнение лабораторной работы «Исследование одиночных усилительных каскадов с ОЭ, ОБ и ОК» совершенно аналогично натурному эксперименту. Результаты измерений студенты заносят в таблицы «Microsoft Excel», строят графики и прикрепляют файлом в соответствующее задание в электронном курсе. После проверки результатов преподавателем, работа защищается в Microsoft Teams (аналогично тому, как это происходило при аудиторной форме обучения).

Следует отдельно отметить, что эффективность и удобство использования данного симулятора была отмечена всеми, без исключения, участниками нашего дополнительного педагогического эксперимента.

## ВЫВОДЫ

**Выводы исследования.** Проведенное исследование, анализ результатов опроса и анкетирования студентов позволяют сделать вывод о том, что современные цифровые инструменты и технологии при правильном их подборе и продуманном использовании вполне пригодны для эффективной подготовки и реализации лабораторных практикумов по физике и смежным дисциплинам в дистанционном формате. Так, при проведении лабораторных занятий по курсу общей физики хороший результат показало совместное использование электронных образовательных курсов в LMS MOODLE и онлайн трансляций выполнения лабораторных работ на платформе Microsoft Teams. При реализации лабораторного практикума по электротехническим дисциплинам наибольшую эффективность показала программа «Multisim 12.0». Таким образом, при грамотном, продуманном подборе и использовании цифровых инструментов и методов дистанционная форма обучения, может быть максимально приближена к традиционной форме, что способствует успешному усвоению учебного материала.

Представляется, что результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе вуза при подготовке и проведении лабораторных работ по ряду естественнонаучных дисциплин

**Перспективы дальнейших изысканий в данном направлении.** Дальнейшие исследования в данном направлении могут быть направлены на поиск и разработку новых дистанционных технологий поддержки лабораторных практикумов, а также на исследование их эффективности в преподавании различных дисциплин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Буклемишев О.В., Зубова Е.А., Качан М.Н., Куровский Г.С., Лаврентьева О.Н. Макроэкономическая политика в эпоху пандемии: что говорит модель Is-Lm? // *Вопросы экономики*. 2021. № 2. С. 35-47.
2. Усоскин В.М. Пандемия COVID-19: реакция мировых центральных банков на экономический спад // *Мировая экономика и международные отношения*. 2021. Т. 65, № 2. С. 53-61.
3. Давыдов В.М. Императивы устойчивого развития в тени и в свете пандемии // *Мировая экономика и международные отношения*. 2021. Т. 65, № 3. С. 11-22.
4. Урсова Л.Х. Современное образование в период пандемии: проблемы и их решения // *Alma mater (Вестник высшей школы)*. 2021. № 3. С. 50-54.
5. Ларионова В.А., Семенова Т.В., Мурзаханова Е.М., Дайнеко Л.В. Экономические аспекты вынужденного перехода на дистанционное обучение, или какую цену заплатили вузы за дистант // *Вопросы образования*. 2021. № 1. С. 138-157.
6. Барахсанова Е.А., Готовцева О.Г., Готовцева А.Ж. Особенности организация дистанционного обучения педагогическом вузе в режиме самоизоляции // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2021. Т. 10, № 1 (34). С. 25-28.
7. Gunawan G, Purwoko A.A., Ramdani A., Yustiqvar M. Pembelajaran menggunakan learning management system basis Moodle pada masa pandemi Covid-19 // *Indonesian Journal of Teacher*. 2021. V 23. P. 34-44.
8. Alzahrani L., Seth K.P. Factors influencing students' satisfaction with continuous use of learning management systems during the COVID-19 pandemic: An empirical study // *Education and Information Technologies*. 2021. V. 11. P. 221-233.
9. Alasmari T. Learning in the COVID-19 Era: Higher Education Students and Faculty's Experience with Emergency Distance Education // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2021. V. 16, № 9. P. 40-62.
10. Noviani J. Perceptions of mathematics education students toward e-learning during the covid-19 pandemic // *Journal Pendidikan Matematika*. 2021. V. 6, № 1, P. 15-30.
11. Самарская С.В. Проблемы дистанционного обучения в вузе в период пандемии COVID-19 // *Вопросы педагогики*. 2021. № 1-2. С.

217-220.

12. Гордеева И.В. Дистанционный образовательный процесс в университете: преимущества, проблемы и мнения студентов // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2021. Т. 10, № 1 (34). С. 177-182.
13. Булаева М.Н., Гуцин А.В., Воронина И.Р. Возможности технологии дистанционного обучения в вузе // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2020. Т. 9, № 4 (33). С. 48-51.
14. Миронова Ю.Н. Использование дистанционных технологий при проведении занятий: LMS MOODLE, GOOGLE Класс, Microsoft Teams // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2020. Т. 9, № 4 (33). С. 177-182.
15. Шурыгин В.Ю., Краснова Л.А. Организация самостоятельной работы студентов при изучении физики на основе использования элементов дистанционного обучения в LMS MOODLE // *Образование и наука*. 2015. № 8. С. 125-139.
16. Шурыгин В.Ю., Сабирова Ф.М. Реализация смешанного обучения физике средствами LMS MOODLE // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2016. Т. 5, № 4 (17). С. 289-293.
17. Шурыгин В.Ю., Краснова Л.А. Особенности реализации технологий «Перевернутый класс» в преподавании физики в вузе средствами LMS MOODLE // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2019. Т. 8, № 4 (29). С. 246-249.
18. Krasnova L.A., Shurygin V.Y. Blended learning of physics in the context of the professional development of teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2020. V. 12, № 1. P.38-52.
19. Бородин Н. В., Шестакова Т.В. Модель организации и проведения лабораторного практикума в дистанционном обучении // *Образование и наука*. 2006. № 4 (40). С. 52-62.
20. Борисов А.В., Журавлева О.Б., Колмогорова Е.В., Крук Б.И. Об организации лабораторного практикума при дистанционном обучении // *Открытое и дистанционное образование*. 2010. № 1 (13). С. 24-29.
21. Алёшин М.С. Лабораторный практикум по оптике в условиях дистанционного обучения // *The Scientific Heritage*. 2020. № 48-3. С. 50-53.
22. Sofyan H., Isnanty F.D., Fu'Adi Pratama A. Online learning model in the pandemic time COVID 19 at SMK negeri 1 saptosari Yogyakarta // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. V. 1700, № 1. 012070.
23. Девдариани Н.В., Рубцова Е.В. Цели, задачи и структура онлайн-тренажера по обучению грамматике английского языка // *Карельский научный журнал*. 2020. Т. 9, № 4 (33). С. 25-27.
24. Жигалова О.П. Учебные симуляторы в системе профессионального образования: педагогический аспект // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2021. Т. 10, № 1 (34). С. 109-112.
25. Погуляева И.А., Браун В.С. Возможность комбинированного использования натурального и виртуального лабораторных практикумов по общей химии при дистанционном обучении в вузе // *Современные наукоемкие технологии*. 2020. № 12-1. С. 211-216.
26. NI Multisim URL: <https://www.ni.com/ru-ru/support/downloads/software-products/download.multisim.html#312060> (дата обращения: 23.04.2021).

Статья поступила в редакцию 22.06.2021

Статья принята к публикации 27.11.2021