

Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 1 (37). С. 171—181.

Economic and Social Research. 2023. No. 1 (37). P. 171—181.

Научная статья

УДК 378.147

doi: 10.24151/2409-1073-2023-1-171-181

## Опыт применения информационно-коммуникационных технологий в интерактивном инженерном образовании в условиях очных и дистанционных занятий

В. Б. Гундырев<sup>1</sup>, Е. Н. Королёва<sup>2</sup>, Т. В. Морозова<sup>3</sup>, В. В. Артюхов<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

<sup>1</sup> [vadim\\_gundirev@mail.ru](mailto:vadim_gundirev@mail.ru)

**Аннотация.** В работе обобщен результат авторских исследований повышения качества образования, которое достигается через применение информационно-коммуникационных технологий в интерактивном инженерном образовании (на очных и дистанционных занятиях). Сформулирована цель и задачи исследования и показаны способы решения поставленных задач.

**Ключевые слова:** дистанционное образование, информационно-коммуникационные технологии, инженерное образование, интерактивное образование, компьютерное моделирование, виртуальный эксперимент

**Благодарности:** авторы выражают искреннюю благодарность своим коллегам по Институту физики и прикладной математики за обмен опытом, советы и рекомендации. Отдельная благодарность И. Н. Горбатову, виртуальная лабораторная работа которого послужила для авторов образцом и стимулом при подготовке виртуального лабораторного практикума. Авторы выражают благодарность также своим студентам, принимавшим участие в выполнении индивидуальных заданий, терпевшим эксперименты над ними и после этого согласившимся пройти опрос и высказать свое, иногда даже положительное, мнение о способе преподавания. Особую благодарность авторы выражают профессору В. В. Лосеву, без которого эта работа не состоялась бы.

**Для цитирования:** Опыт применения информационно-коммуникационных технологий в интерактивном инженерном образовании в условиях очных и дистанционных занятий / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королёва, Т. В. Морозова, В. В. Артюхов // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 1 (37). С. 171—181. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-1-171-181>

Original article

## Experience in the use of information and communication technologies in interactive engineering education in face-to-face and distance learning

© Гундырев В. Б., Королёва Е. Н., Морозова Т. В., Артюхов В. В.

V. B. Gundyrev<sup>1</sup>, E. N. Korolyova<sup>2</sup>, T. V. Morozova<sup>3</sup>, V. V. Artyukhov<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

<sup>1</sup> vadim\_gundirev@mail.ru

**Abstract.** The paper summarizes the results of the authors' research in the field of improving the quality of education using information and communication technologies in interactive engineering education in face-to-face and distance learning. The purpose and objectives of the study have been formulated and ways of achieving the goals have been shown.

**Keywords:** distance education, information and communication technologies, engineering education, interactive education, computer modeling, virtual experiment

**Acknowledgments:** the authors express sincere gratitude to their colleagues in the Institute of Physics and Applied Mathematics for experience sharing, tips and recommendations. Particular thanks are for I. N. Gorbatyi, whose virtual laboratory class has served for the authors as a model and a stimulus at preparation of virtual laboratory practicum. The authors are also grateful to their students who took part in individual task performance, endured experimentations on them and after that consented to complete a survey and to give their, sometimes even positive, opinion concerning teaching method. Special thanks are due to Professor V. V. Losev without whom this work would not have taken place.

**For citation:** Gundyrev V. B., Korolyova E. N., Morozova T. V., Artyukhov V. V. "Experience in the Use of Information and Communication Technologies in Interactive Engineering Education in Face-to-Face and Distance Learning". *Economic and Social Research* 1 (37) (2023): 171–181. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-1-171-181>

Проблемы современного инженерного образования, широко обсуждаемые как в России, так и за рубежом, в значительной степени обусловлены переходным периодом от технологической к информационной цивилизации. К таким проблемам можно отнести и отсутствие интереса и мотивации к учебе, и низкий уровень подготовки абитуриентов: «...нужно признать, что в современной общеобразовательной школе России:

- 1) учитель, ставящий перед собой емко сформулированную Н. А. Некрасовым цель "сеять разумное, доброе, вечное", стал большой редкостью;
- 2) учащийся как индивидуум и физически, и психически, и морально, и интеллектуально слабее крепостного крестьянина, а общественное миропонимание у него находится на едва ли не зачаточном уровне;

3) фактически общая цель и учителя, и учащегося — скорее завершить все образовательные процессы и избавиться друг от друга.

Даже при условии, что преподаватель института (доцент, профессор) есть сознательный сеятель разумного и доброго, студенческая аудитория, которая встретит его на первом занятии, с малой вероятностью окажется средой, нацеленной воспринимать, понимать и запоминать сведения из изучаемой науки» [21, с. 150].

Отметим также необходимость искать пути для интенсификации учебного процесса: «...неоднородность студенческой аудитории по психографическим и поведенческим параметрам часто диктует необходимость коррекции процесса в сторону упрощения; не всегда достигается главная цель ИФО [интерактивных форм обучения] — вовлечение в процесс всех обучающихся — ввиду

их различной теоретической подготовки и заинтересованности в результатах...» [20, с. 76].

Справедливости ради стоит отметить, что подобные проблемы встают перед образованием не впервые. Так, в обзоре деятельности Министерства народного просвещения Российской империи (РИ) за столетний период с 1802 по 1902 г. отмечен как малый интерес общества к высшему образованию, так и слабая, абсолютно не удовлетворяющая требованиям высшей школы, подготовка абитуриентов. Например, С. В. Рождественский в своем обзоре деятельности министерства народного просвещения за XIX в. пишет (грамматика и стиль сохранены, текст приводится в современной орфографии. — *Прим. авт.*): «В 1803 г. Главное Правление Училищ разрешило профессорам Московского университета открыть публичные курсы “по самым занимательным наукам”: натуральной истории, опытной физике, коммерческой науке, истории европейских государств. Но университетские аудитории пустовали не только вследствие слабого интереса общества к высшему образованию. Серьезные причины открывались в самом учебном строе университетов и гимназий. Успеху занятий в университетах много препятствовало чтение лекций на иностранных языках выписанными из-за границы профессорами. Но устранить это препятствие возможно было лишь постепенно, посредством образования русских профессоров. Еще более важное значение имела неудовлетворительность подготовки, с которой студенты вступали в университет. Насколько она могла быть слабой, свидетельствует отзыв Харьковского попечителя: “если бы университет сохранил в строгом смысле все правила, которыми должен руководствоваться в приеме студентов, то он не имел бы ныне ни одного студента”. С этой целью обращено было особенное внимание на “приготовительные курсы”, подготовлявшие к слушанию специальных факультетских наук. <...> Но сущность вопроса заключалась, конечно, не в том, чтобы приспособлять университетское преподавание к низкому уровню подготовки

слушателей, но чтобы преподавание в средних учебных заведениях, готовящих к университетам, поднять до надлежащей высоты» [26, с. 62—63].

Аналогичные проблемы встали перед отечественным образованием и в первые десятилетия советской власти в связи с массовым притоком в высшее образование абитуриентов со слабой подготовкой. Несомненно, система высшего образования (так как она открытая и динамическая) постоянно сталкивается и будет сталкиваться со сложностями — их станут создавать и окружающая среда, и внутренние противоречия самой системы. И именно преодоление и разрешение этих затруднений способствует развитию и совершенствованию самой системы. Отметим, что, несмотря на внешнюю схожесть проблем, в разные исторические периоды они возникали по весьма различным причинам. Так, слабая подготовка абитуриентов в РИ и СССР первой половины XIX и XX вв. была обусловлена внешними историческими факторами, *не связанными* непосредственно с системой образования, в то время как слабую подготовку абитуриентов первой четверти XXI в. в большей степени обусловили именно *внутренние свойства* системы образования, а влияние внешних исторических факторов, в свою очередь, испытали на себе именно эти свойства. Что касается мотивации к получению высшего, в том числе инженерного, образования, то ситуации в конце первой четверти прошлого века и сегодня принципиально различаются.

Столь же принципиальную разницу между причинами неудач, постигших государство при попытках модернизировать систему высшего образования, отмечает современная исследовательница М. В. Добрынина: «И в 1980-е гг., и в начале 2010-х гг. в качестве главных направлений модернизации назывались энергетика, коммуникации и связь, космические технологии, генная инженерия, медицина. На протяжении обоих периодов государством была пересмотрена политика в отношении инженерного образования. Но в первом случае запрос на модернизацию не был обеспечен

финансовыми и организационными ресурсами, а в начале 1990-х гг. полная реорганизация экономики девальвировала весь незначительный модернизационный “задел”, созданный в эпоху перестройки. Во втором случае политический класс фактически игнорировал модернизационный призыв президента, а общество не востребовало некоторых незначительных мер, предпринятых государством в соответствующих направлениях. В частности, инженерные специальности оставались инерционно непопулярными среди поступавших в эти годы в высшие учебные заведения страны» [15, с. 133].

Примеры, приведенные в публикациях одного из авторов настоящей статьи [4; 10], дают понять: абитуриенты прошлого века не только *желали* учиться, но и *хотели*, а главное — *могли* к этой учебе подготовиться.

Сегодня мы наблюдаем несколько тенденций.

С одной стороны, изменилась структура школьного физико-математического образования, начиная от его содержания и заканчивая финишным контролем, а в результате студенты теперь не всегда могут и провести самостоятельные алгебраические преобразования — и временами им даже трудно отследить в реальном времени преобразования, проводимые преподавателем. Вместе с тем учащиеся вполне способны составить логические построения и прийти к аналитическим выводам, но эти способности в большей степени лежат в гуманитарной области.

Следующая тенденция — развитие так называемого *мозаичного сознания*. Еще в середине прошлого века А. Моль отмечал роль традиционной культуры — и противопоставлял ее культуре мозаичного типа: «Роль культуры состоит в том, что она дает человеку “экран понятий”, на который он проецирует <...> свои восприятия внешнего мира. У традиционной культуры этот “экран понятий” имел рациональную “сетчатую” структуру, обладавшую, так сказать, почти геометрической правильностью. <...> Современная культура, которую мы называем “мозаичной”, предлагает для такого

сопоставления экран, похожий на массу волокон, сцепленных как попало, — длинных, коротких, толстых, тонких, размещенных почти в полном беспорядке. Этот экран вырабатывается в результате погружения индивидуума в поток разрозненных, в принципе никак иерархически не упорядоченных сообщений — он знает понемногу обо всем на свете, но структурность его мышления крайне ограничена» [4, с. 44].

Несомненно, что мозаичная картина мира, формируемая, по мнению Моля, средствами массовой информации (во время его исследований — исключительно бумажными), сегодня многократно усилена электронными средствами связи, так как они оттягивают на себя время и внимание, например, школьников, а затем и студентов (на которых направлена образовательная деятельность).

Как следствие, картина мира современного человека в значительной степени мифологизирована и подвержена фейкам, причем не только в политической и социальной областях, но и в естественно-научной области (см. [27]).

Еще одно следствие лавинообразного роста информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) — свободный доступ к любой художественной литературе в сети Интернет. В прошлом ребенок просил родителей прочитать ему сказку, а научившись читать, брал книгу и читал сам, сегодня — просит родителей почитать, а научившись читать самостоятельно, просит «Алису»<sup>1</sup>, чтобы она ему почитала. Это, как и мозаичное сознание, приводит к тому, что студенты с трудом концентрируют внимание на однообразном получении информации (если требуется заниматься этим долго) — и испытывают сложности, когда приходится отслеживать математические операции, проводимые преподавателем, и самостоятельно получать информацию из книг.

<sup>1</sup> Один из виртуальных голосовых помощников, созданный компанией «Яндекс». Распознает естественную речь, имитирует живой диалог, дает ответы на вопросы пользователя и, благодаря запрограммированным навыкам, решает прикладные задачи.

Рассмотренные проблемы связаны с обучающимися, которые представляют собой предмет образовательной деятельности (см. [2] и наши работы [16; 18]). Но сегодня затруднения для образовательной деятельности возникают и извне, за ее пределами. С одной стороны, интересы современной науки и образования расширились — и теперь затрагивают области, не доступные экспериментальным исследованиям в институтской лаборатории; и с другой — политические и социальные институты ограничивают доступ к знаниям. Однако если раньше подобные ограничения были непреодолимы (или их можно было обойти только при получении заочного образования), а обсуждать их не имело смысла, то сегодня именно ИКТ дают возможность разрешить эти трудности.

Использование средств ИКТ в высшем образовании авторы данной статьи начали изучать достаточно давно — и к настоящему времени накопили некоторый опыт, касающийся их применения. Так, работы [11; 16; 19] и ряд других посвящены комбинированию реального и виртуального эксперимента в процессе преподавания физики в системе инженерного образования. Статьи [1; 8; 9] касаются вариантов самостоятельной исследовательской работы учащихся со средствами ИКТ — и некоторых ее результатов. В [5; 6] и ряде других статей обсуждается формирование интереса к инженерному образованию и повышение мотивации учащихся. И, наконец, в статьях [17] и [25] затронута дистанционное образование в условиях локдауна.

Таким образом, можно сказать, что мы 20 лет внедряли в учебный процесс элементы дистанционного образования и средства ИКТ, и нашу цель в то время можно было сформулировать так: «Поиск способов повышения качества образования в условиях снижения как мотивации, так и уровня физико-математической подготовки абитуриентов». Средства ИКТ выступали одним из путей достижения цели. В условиях локдауна 2020—2022 гг. цель наших исследований была скорректирована — и теперь она формулируется следующим образом:

«Применение средств ИКТ в целях повышения качества образования в условиях снижения как мотивации, так и уровня физико-математической подготовки абитуриентов».

Необходимо отметить два важных момента. Во-первых, акцентирование внимания на средствах ИКТ не отменяет поиска других путей решения образовательных проблем; и, во-вторых, при такой постановке цели наших поисков внимание не акцентируется на применении средств ИКТ в дистанционном образовании, поскольку мы рассматриваем его как чрезвычайную ситуацию — и считаем важным подчеркнуть, что сугубо дистанционная компонента должна рассматриваться не как основная, а исключительно как *дополнение* к очной.

Для достижения указанной цели потребовалось решить следующие задачи:

- повысить связность системы «отдельный студент — студенческая группа — преподаватель»;
- найти возможность снабжать учащихся учебной информацией, доступной им вне учебного времени в режиме 24/7;
- сделать эту информацию удобной для усвоения и восприятия («вкусной и питательной», а не только «калорийной»);
- повысить активность студентов при изучении курса;
- облегчить выполнение лабораторных практикумов;
- обеспечить возможность выполнения лабораторных практикумов в условиях изоляции;
- обеспечить достижение цели средствами, максимально доступными всему преподавательскому корпусу РФ, а не только преподавателям конкретного вуза.

Рассмотрим результаты, достигнутые нами в процессе решения поставленных задач, и их внедрение в курс дисциплины.

Для решения задачи, сопряженной с повышением связности системы «отдельный студент — студенческая группа — преподаватель», использовались следующие методы: активное применение возможностей электронной образовательной среды

вуза ОРИОКС<sup>2</sup>, связь через групповой чат и индивидуальные контакты в мессенджерах WhatsApp и Telegram. Еще одним способом общения со студентами стал сайт самого преподавателя. Каждый из трех перечисленных способов (электронная образовательная среда вуза, мессенджеры и сайт) имеют свои сильные и слабые стороны. Так, ОРИОКС позволяет работать в режиме обратной связи, поскольку через нее можно пересылать документы или ссылки на них в обе стороны (от студента — преподавателю, от преподавателя — студенту). Кроме того, ОРИОКС — официальный канал передачи информации, что в ряде случаев оказывается полезным. К недостаткам системы можно отнести некоторую нестабильность работы в режиме пиковой нагрузки и безадресность информации. Фактически возможность передать информацию *отдельному* студенту или группе ограничена. Это приводит к тому, что новости в ОРИОКС иногда воспринимаются как спам. Наиболее быстрый способ связи студентов с преподавателем и друг с другом — мессенджеры. Однако они ограничены в возможностях передачи учебной информации. Сайт преподавателя, хотя он и поддерживает возможность обратной связи, оказывается наиболее статичным средством коммуникации.

Чтобы обеспечить непрерывный свободный доступ к информации, применялись и видеозаписи лекционных и практических занятий, и специально созданные видеоролики. Для реализации же видеопросмотра использовались как непосредственные рассылки видеоконтента или возможность его скачивания по ссылке доступа, так и видеохостинги YouTube и Rutube, дающие возможность просматривать видео онлайн. Кроме того, были подготовлены специальные курсы для дистанционного проведения занятий. Так, в 2019 г. мы получили свидетельство о регистрации электронного

<sup>2</sup> Подробнее об ОРИОКС и о ее использовании см. на сайте <https://diomen.ru/>, созданном в помощь студентам на дистанционном обучении, в разделе «Помощь в обучении студентам МИЭТ (платформа ОРИОКС)», а именно здесь: <https://diomen.ru/catalog/sdo-vuzov/pomoshchv-obuchenii-studentam-miet-platforma-orioks/> (Прим. ред.)

образовательного ресурса (ЭОР) «Пропедевтический курс физики», доступ к которому возможен через сайт преподавателя. Опыт внедрения ЭОР описан в нашей работе [24].

Однако наш опыт показал: если открыть свободный доступ к информации, то этого шага самого по себе недостаточно, чтобы удалось использовать ее продуктивно. Необходимо сделать саму информацию «легко усваиваемой» для обучающихся. Для решения задачи, связанной с облегчением усвоения образовательного контента, применялись следующие методы: видеоконтент был разделен на небольшие завершённые порции; в дальнейшем они были интегрированы через Google Формы. Это позволило, с одной стороны, за счет дифференциации сделать подачу материала легкой для усвоения, а с другой стороны — интегрировать части одной темы в единый материал. Кроме того, короткий тестовый опрос, проведенный сразу после просмотра видео, позволяет актуализировать изученный материал. Достигнутые нами результаты работы по этой теме обобщены в наших публикациях (см. [16—19; 25] и др.).

Часто в эту же Google Форму мы встраивали видео с разбором задач по изучаемой теме ([17] и [25]).

Чтобы сделать информацию «легко усваиваемой», мы применяли еще один прием — «приземляли» тематику задания. Так, помимо задач «модельного» типа (например, «тело движется...» или «свет падает на дифракционную решетку...») мы использовали и задачи, приближенные к специальности студента, а также задачи общего характера, имеющие практическое применение.

Важной задачей, способствующей повышению качества образования (что входит в наши цели), мы считаем повышение активности студентов при изучении курса. Для ее решения мы использовали так называемые *индивидуальные задания*: их делали по желанию, но у студентов, выполнивших подобное задание, повышался балл. Так, студент имел возможность создать небольшое (от 3 до 10 минут) обучающее видео по теме курса. Затем большая часть таких видео была включена в образовательный контент с указанием авторства студента. Некоторые работы

учащихся выходили за рамки «индивидуальных заданий». Такие работы уже можно было рассматривать как самостоятельное исследование. По результатам таких работ, выполненных учащимися, мы, как правило, делали совместную публикацию. В качестве примера можно привести две работы, выполненные школьниками: создание программы автоматизированной генерации тестов [7] и моделирование с использованием электронных таблиц [9]; и три работы, выполненные студентами: первая — компьютерное моделирование дифракции [22], вторая — исследования в области истории физики [12]. Третья работа выполнена в рамках проведения данного исследования одним из соавторов (В. В. Артюхов) и будет кратко описана ниже.

Следующие две задачи связаны между собой тем, что обе касаются лабораторного практикума. Поскольку физический эксперимент — отдельная важная компонента физического образования, связанные с ним задачи отделены от остальных. С одной стороны, мы стараемся сделать так, чтобы выполнение лабораторного практикума стало для студентов более легким, а с другой — обеспечиваем возможность выполнять эксперимент дистанционно. Чтобы облегчить прохождение лабораторного практикума, мы подготовили видеоролики с «образцовым» выполнением лабораторной работы. Помимо собственно эксперимента и обработки его результатов в видео разбираются некоторые важные сопутствующие теоретические вопросы, а также «тонкие» моменты данной лабораторной работы — например, особенности работы с экспериментальными данными и расчет погрешностей.

Чтобы дать возможность выполнять лабораторную работу дистанционно, мы использовали следующие приемы: высылали студентам сделанные преподавателями фотографии наблюдаемого в лабораторной работе физического явления — и параметры установки, на основании которых можно было провести самостоятельные измерения. Кроме того, студентам предлагались полностью компьютеризированные работы. Две такие работы, позволяющие исследовать интерференцию волн от двух когерентных источников — схема опыта Юнга и интерференционные

кольца Ньютона, — создал, как уже отмечалось выше, один из соавторов статьи. Среди достоинств полученного программного продукта необходимо назвать то, что он дает возможность использовать его в лекционных демонстрациях (как очных, так и дистанционных). Наш опыт работы в области компьютерного моделирования и виртуального эксперимента в лабораторном практикуме обобщен в работах [1; 18; 19; 22; 28].

Последней (по порядку, но не по важности) задачей, которую мы ставили при проведении наших исследований, было обеспечение как доступности нашей методики, так и простоты ее трансляции. Для решения этой задачи мы использовали наиболее широко доступные всему преподавательскому корпусу возможности — программы Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, видеохостинги YouTube и Rutube, мессенджеры WhatsApp и Telegram, индивидуальные сайты преподавателей. Наш опыт реализации возможностей, предоставляемых перечисленными средствами, отражен в наших публикациях [9; 17; 25; 13; 14].

Можно сказать, что представленная нами система прошла форсированную апробацию в условиях локдауна 2020—2022 гг.

В заключение приведем результаты анонимного опроса студентов по результатам обучения. Опрос проводился в семестре, большая часть которого прошла в условиях локдауна. На вопрос об использовании видеолекций при обучении ответили отрицательно менее 20 % обучающихся (причем более 50 % предпочитают несколько коротких видео вместо одного большого). Интеграцию видео через Google Формы и использование тестовых вопросов после просмотра теоретического материала одобрили 94 % респондентов. Более 90 % студентов считают, что предлагаемые индивидуальные занятия полезны для образовательного процесса. На вопрос «Что вам больше всего понравилось в процессе изучения дисциплины» были даны ответы: «Доступ к видеороликам на Youtube-канале, благодаря которым можно было в удобной форме повторить забытый материал, не занимаясь поиском информации в методичках», «Идея с каналом на

ютубе — очень удобная, ИЗ<sup>3</sup> — тоже очень хорошая вещь, она помогает поднять баллы людям, которые не очень успевают в физике», «Семинары, видео с примерами решения задач на YouTube, ИЗ». Справедливости ради отметим, что среди отзывов есть и такие: «Преподаватель» и даже «Ничего»!

Также считаем важным привести следующие отзывы студентов: «Больше всего запомнились лабораторные работы с установками, было довольно интересно и затягивающе», «Живое взаимодействие во время лабораторных работ. Наличие возможности поработать с приборами напрямую, что позитивно сказывается на усваивании материала». Эти отзывы полностью подтверждают мнение авторов о том, что, несмотря на широчайшие возможности, предоставляемые сегодня средствами ИКТ, живое общение преподавателей и студентов остается важной частью полноценного инженерного образования и не может быть компенсировано никакими техническими средствами.

### Список литературы и источников

1. Виртуальный эксперимент и компьютерное моделирование в проектно-творческой деятельности учащихся в системе непрерывного инженерного образования / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королёва, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Профессионально-творческая деятельность педагога: тезисы: [сборник] / отв. ред. В. И. Бычков. Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2018. С. 89—96.
2. *Габай Т. В.* Учебная деятельность и ее средства. М.: МГУ, 1988. 254, [1] с.
3. *Гундырев В. Б.* Иерархия компьютерных моделей и виртуального экспериментирования в непрерывном образовании // Апробация. 2019. № 4 (67). С. 46—49.
4. *Гундырев В. Б.* Листая архивы. Становление физика // История науки и техники. 2017. № 9. С. 77—89.
5. *Гундырев В. Б.* Педагогические основы формирования у старшеклассников профессионального интереса к инженерному проектированию // Образование и саморазвитие = Education and Self-Development. 2009. № 5 (15). С. 144—151.
6. *Гундырев В. Б.* Формирование профессионального интереса к инженерному проектированию у старшеклассников в процессе изучения физики в общеобразовательной школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Чебоксары, 2010. 21 с.
7. *Гундырев В. Б., Бычков А. А.* Программа автоматизированной генерации тестов в системе непрерывного физического образования // Современная наука: тенденции развития: мат-лы междунар. [заоч.] науч.-практ. конф. (24 января 2012 г.). Краснодар: НИЦ «Априори», 2012. С. 235—236.
8. *Гундырев В. Б., Гундырева А. М.* «Самостоятельная» творческая деятельность учащихся // Физика. Первое сентября. 2009. № S4. С. 7—8.
9. *Гундырев В. Б., Гундырева А. М., Макарова Н. Ю.* Использование электронных таблиц в системе непрерывного физического образования // Сб. науч. тр. по мат-лам III Междунар. науч.-практ. [заоч.] конф. (Краснодар, 30 января 2013 г.). Краснодар, 2013. С. 56—59.
10. *Гундырев В. Б., Добрынина М. В.* Стратегии развития инженерного образования: оценка эффективности реформы ее участниками (по результатам социологического исследования) // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2020. № 2 (26). С. 135—141. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2020-2-135-141>
11. *Гундырев В. Б., Лосев В. В., Морозова Т. В.* Реальный лабораторный эксперимент с виртуальными компонентами (на примере лаборатории оптики) // Школа и вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования: научно-методическая конференция преподавателей вузов и учителей школ: тезисы докладов. Екатеринбург, 2002. С. 69—70.
12. *Гундырев Н. В., Гундырев В. Б.* Л. М. Пятигорский. Так бывает // История науки и техники. 2018. № 11. С. 11—15. <https://doi.org/10.25791/intstg.11.2018.275>
13. *Гундырева А. М., Гундырев В. Б.* Занятия-визуализации с использованием редакторов презентаций // Фундаментальные и прикладные проблемы механики деформируемого твердого тела, математического моделирования и информационных технологий: сб. ст. по мат-лам междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12—15 августа 2013 г.): в 2 ч. Ч. 2: Математическое моделирование и информационные технологии / отв. ред. Б. Г. Миронов. Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2013. С. 98—101.

<sup>3</sup> ИЗ — индивидуальное задание.

14. **Гундырева А. М., Гундырев В. Б.** Использование редакторов презентаций в работе преподавателя в школе и вузе // В мире научных открытий. 2011. № 5.1. С. 344—349.
15. **Добрынина М. В.** Инженерное образование как фактор социально-экономических и политических модернизаций в России // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2019. № 3 (23). С. 128—135. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2019-3-128-135>
16. Интерактивные методы и информационно-коммуникационные технологии как процедура и средства современного инженерного образования / В. Б. Гундырев, А. М. Гундырева, Е. Н. Королёва и др. // Russian Journal of Education and Psychology [электрон. журн.]. 2014. № 4. URL: <http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/4201416> (дата обращения: 23.06.2022). <https://doi.org/10.12731/2218-7405-2014-4-16>
17. Использование неспециализированных средств для организации дистанционного образования в условиях пандемии / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королева, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Цифровое образование: новая реальность: сборник материалов Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Чебоксары, 16 нояб. 2020 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2020. С. 80—83.
18. Компьютерное моделирование и виртуальный эксперимент в процессе преподавания физики как элемент процедуры инженерного образования / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королева, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Культура. Наука. Образование: монография / гл. ред. Г. Н. Петров. Чебоксары: ИД «Среда», 2019. С. 74—84. <https://doi.org/10.31483/r-74333>
19. Компьютерное моделирование и виртуальный эксперимент как средство формирования компетенций в процессе преподавания физики / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королева, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Образование: теория, методология, опыт: монография / гл. ред. Ж. В. Мурзина. Чебоксары: ИД «Среда», 2019. С. 30—50. <https://doi.org/10.31483/r-32712>
20. **Короткова Т. Л.** Специфика и факторы эффективного внедрения интерактивных форм обучения в вузе // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 3 (7). С. 71—77.
21. **Литвинов А. И.** Вектор как инструмент интерактивного изучения любой науки // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 2 (6). С. 150—151.
22. **Лопатина Т. Д.** Компьютерное моделирование дифракции Френеля // Апробация. 2019. № 4 (67). С. 16—20.
23. **Моль А.** Социодинамика культуры: пер. с фр. / вступ. ст., ред. и примеч.: Б. В. Бирюков, Р. Х. Зарипов, С. Н. Плотников. Изд. 3-е. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 404 с.: ил.
24. Опыт внедрения электронных ресурсов в курсе общей физики / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королева, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Перспективы научных исследований в 21 веке: сборник материалов XVIII междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 10 февр. 2019 г.). Махачкала: ООО «Апробация», 2019. С. 51—56.
25. Простые методы в непростых условиях: применение редактора презентаций PowerPoint и Google-форм для подготовки видеолекций / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королева, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Образовательные технологии в современном учебно-воспитательном пространстве: сборник статей III Всерос. метод.-практ. конф. (Петрозаводск, 24 июня 2021 г.). Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2021. С. 87—91.
26. **Рождественский С. В.** Исторический обзор деятельности Министерства народного просвещения, 1802—1902. СПб.: М-во нар. просвещения, 1902. II, 785 с.
27. **Старикова И. В.** Философский анализ мифологической картины мира // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2017. № 2 (14). С. 42—48.
28. Формирование универсальных и профессиональных компетенций с помощью компьютерного моделирования и виртуального экспериментирования в процессе преподавания физики / В. Б. Гундырев, Е. Н. Королёва, В. В. Лосев, Т. В. Морозова // Преподаватель года 2019: сборник статей первого тура Международного научно-методического конкурса (Петрозаводск, 15 октября 2019 г.): в 2 ч. Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2019. Ч. 1. С. 85—99.

## References

1. Gundyrev V. B., Korolyova E. N., Losev V. V., Morozova T. V. “Virtual Experiment and Computerized Modeling in Students’ Project and Creative Activity in Lifelong Engineering Education System”. *Professional’no-tvorcheskaya deyatel’nost’ pedagoga*, collection of abstracts. Publ. ed. V. I. Bychkov. Cheboksary: I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical Univ., 2018. 89—96. (In Russian).

2. Gabay T. V. *Learning Activity and its Tools*. Moscow: Moscow State Univ., 1988. 254, [1] p. (In Russian).
3. Gundyrev V. B. "Hierarchy of Computer Models and Virtual Experimenting in Lifelong Education". *Aprobacia* 4 (67) (2019): 46—49. (In Russian).
4. Gundyrev V. B. "Browsing through Archives. Formation Physics". *Istoriya nauki i tekhniki = History of Science and Engineering* 9 (2017): 77—89. (In Russian).
5. Gundyrev V. B. "Pedagogical Basics of Forming Vocational Interest to Engineering Design in Senior Pupils". *Obrazovaniye i samorazvitiye = Education and Self-Development* 5 (15) (2009): 144—151. (In Russian).
6. Gundyrev V. B. *Formation of Vocational Interest to Engineering Design in Senior Pupils in the Process of Studying Physics in General Academic School*, Extended Abstract of Cand. Sci. (Ped.) Dissertation. Cheboksary, 2010. 21 p. (In Russian).
7. Gundyrev V. B., Bychkov A. A. "Automated Test Generation Software in the System of Lifelong Physics Teaching". *Sovremennaya nauka: tendentsii razvitiya: mat-ly mezhdunar. [zaoch.] nauch.-prakt. konf.* (24 yanvarya 2012 g.). Krasnodar: NITs "Apriori", 2012. 235—236. (In Russian).
8. Gundyrev V. B., Gundyreva A. M. "Independent Creative Activity of Pupils". *Fizika. Pervoye sentyabrya* S4 (2009): 7—8. (In Russian).
9. Gundyrev V. B., Gundyreva A. M., Makarova N. Yu. "Electronic Spreadsheets Use in the System of Lifelong Physics Teaching". *Sb. nauch. tr. po mat-lam III Mezhdunar. nauch.-prakt. [zaoch.] konf.* (Krasnodar, 30 yanvarya 2013 g.). Krasnodar, 2013. 56—59. (In Russian).
10. Gundyrev V. B., Dobrynina M. V. "Strategies for the Development of Engineering Education: Assessment of the Effectiveness of the Reform by its Participants (Based on the Results of a Sociological Study), Employers". *Ekonomicheskiye i sotsial'no-gumanitarnyye issledovaniya = Economic and Social Research* 2 (26) (2020): 135—141. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2020-2-135-141>
11. Gundyrev V. B., Losev V. V., Morozova T. V. "Real Laboratory Experiment with Virtual Components (the Case of Optics Laboratory)". *Shkola i vuz: dostizheniya i problemy nepreryvnogo fizicheskogo obrazovaniya: nauchno-metodicheskaya konferentsiya prepodavateley vuzov i uchiteley shkol*, abstracts. Ekaterinburg, 2002. 69—70. (In Russian).
12. Gundyrev N. V., Gundyrev V. B. "L. M. Pyatigorsky. It Happens...". *Istoriya nauki i tekhniki = History of Science and Engineering* 11 (2018): 11—15. (In Russian). <https://doi.org/10.25791/intstg.11.2018.275>
13. Gundyreva A. M., Gundyrev V. B. "Classes — Imaging Using Presentation Editor". *Matematicheskoye modelirovaniye i informatsionnyye tekhnologii*. Publ. ed. B. G. Mironov. Part 2 of *Fundamental'nyye i prikladnyye problemy mekhaniki deformiruyemogo tverdogo tela, matematicheskogo modelirovaniya i informatsionnykh tekhnologii: sb. st. po mat-lam mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Cheboksary, 12—15 avgusta 2013 g.). Cheboksary: I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical Univ., 2013. 98—101. 2 parts. (In Russian).
14. Gundyreva A. M., Gundyrev V. B. "Use of Editors of Presentations in Work of the Teacher at School and High School". *V mire nauchnykh otkrytiy = In the World of Scientific Discoveries* 5.1 (2011): 344—349. (In Russian).
15. Dobrynina M. V. "Engineering Education as a Factor of Socio-Economic and Political Modernization in Russia". *Ekonomicheskiye i sotsial'no-gumanitarnyye issledovaniya = Economic and Social Research* 3 (23) (2019): 128—133. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2019-3-128-135>
16. Gundyrev V. B., Gundyreva A. M., Koroljova E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Interactive Methods and Informative-Communicative Technologies as the Procedure and Means of Modern Engineering Education". *Russian Journal of Education and Psychology* 4 (2014): n. pag. (In Russian). Web. 23 June 2022. <<http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/4201416>>. <https://doi.org/10.12731/2218-7405-2014-4-16>
17. Gundyrev V. B., Koroleva E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Improvised Means Use for Distance Learning Organization amid the Pandemics". *Tsifrovoye obrazovaniye: novaya real'nost': sbornik materialov Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiyem* (Cheboksary, 16 noyab. 2020 g.). Cheboksary: "Sreda" Publ. House, 2020. 80—83. (In Russian).
18. Gundyrev V. B., Koroleva E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Computer Modeling and Virtual Experiment in the Process of Teaching Physics as an Element of Engineering Education Procedure". *Kul'tura. Nauka. Obrazovaniye*, monograph. Lead. ed. G. N. Petrov. Cheboksary: "Sreda" Publ. House, 2019. 74—84. (In Russian). <https://doi.org/10.31483/r-74333>

19. Gundyrev V. B., Koroleva E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Computer Modeling and Virtual Experiment as Means of Competencies Formation in the Process of Teaching Physics". *Obrazovaniye: teoriya, metodologiya, opyt*, monograph. Lead. ed. Zh. V. Murzina. Cheboksary: "Sreda" Publ. House, 2019. 30—50. (In Russian). <https://doi.org/10.31483/r-32712>
20. Korotkova T. L. "Specificity and Factors of Interactive Teaching's Effective Implementation in Tertiary Institution". *Ekonomicheskiye i sotsial'no-gumanitarnyye issledovaniya = Economic and Social Research* 3 (7) (2015): 71—77. (In Russian).
21. Litvinov A. I. "Vector as Versatile Interactive Learning Tool". *Ekonomicheskiye i sotsial'no-gumanitarnyye issledovaniya = Economic and Social Research* 2 (6) (2015): 150—151. (In Russian).
22. Lopatina T. D. "Computerized Modeling of Fresnel Diffraction". *Aprobacia* 4 (67) (2019): 16—20. (In Russian).
23. Moles Abraham A. *Sociodynamique de la culture*. Paris: La Haye, Mouton et Cie, 1967. 344 p. (In French).
24. Gundyrev V. B., Koroleva E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Experience of Electronic Resources Implementation in General Physics Course". *Perspektivy nauchnykh issledovaniy v 21 veke: sbornik materialov XVIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Makhachkala, 10 fevr. 2019 g.). Makhachkala: OOO "Aprobatsiya", 2019. 51—56. (In Russian).
25. Gundyrev V. B., Koroleva E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Easy Methods under Uneasy Conditions: PowerPoint Presentation Editor and Google Forms Application for Video Lectures Preparation". *Obrazovatel'nyye tekhnologii v sovremennom uchebno-vospitatel'nom prostranstve: sbornik statey III Vseross. metod.-prakt. konf.* (Petrozavodsk, 24 iyunya 2021 g.). Petrozavodsk: MTsNP "Novaya nauka", 2021. 87—91. (In Russian).
26. Rozhdestvenskiy S. V. *Historical Survey of Work of Ministry of Education, 1802 to 1902*. St. Petersburg: M-vo nar. prosveshcheniya, 1902. ii, 785 p. (In Russian).
27. Starikova I. V. "Philosophical Analysis of Mythological World View". *Ekonomicheskiye i sotsial'no-gumanitarnyye issledovaniya = Economic and Social Research* 2 (14) (2017): 42—48. (In Russian).
28. Gundyrev V. B., Korolyova E. N., Losev V. V., Morozova T. V. "Transferable Skills and Professional Competencies Formation Using Computerized Modeling and Virtual Experimentation in the Process of Teaching Physics". *Prepodavatel' goda 2019: sbornik statey pervogo tura Mezhdunarodnogo nauchno-metodicheskogo konkursa* (Petrozavodsk, 15 oktyabrya 2019 g.). Part 1. Petrozavodsk: MTsNP "Novaya nauka", 2019. 85—99. 2 parts. (In Russian).

#### Информация об авторах

**Гундырев Вадим Борисович** — кандидат педагогических наук, доцент Института физики и прикладной математики, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, пл. Шокина, д. 1).

**Королёва Евгения Николаевна** — старший преподаватель Института физики и прикладной математики, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, пл. Шокина, д. 1).

**Морозова Тамара Владимировна** — кандидат технических наук, доцент Института физики и прикладной математики, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, пл. Шокина, д. 1).

**Артюхов Вадим Валерьевич** — студент бакалавриата 2-й курс, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, пл. Шокина, д. 1).

#### Information about the authors

**Vadim B. Gundyrev** — Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor at the Institute of Physics and Applied Mathematics, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Shokina Sq., 1).

**Evgenia N. Koroleva** — Senior Lecturer at the Institute of Physics and Applied Mathematics, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Shokin Sq., 1).

**Tamara V. Morozova** — Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor at the Institute of Physics and Applied Mathematics, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Shokin Sq., 1).

**Vadim V. Artyukhov** — Bachelor's student, 2<sup>nd</sup> year, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Shokin Sq., 1).

Статья поступила в редакцию 28.11.2022.

The article was submitted 28.11.2022.