

УДК [373.5.016:53]:371.13

DOI 10.37972/chgpu.2023.120.3.013

О. Н. Макарова¹, Е. А. Еремеев²

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ В ШКОЛЕ

¹*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева,
г. Чебоксары, Россия*

²*Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
имени В. М. Шукшина, г. Бийск, Россия*

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минпросвещения России в рамках государственного задания ЧГПУ им. И. Я. Яковлева (номер соглашения 073-03-2023-019/2) на реализацию прикладной НИР «Научно-методическое сопровождение учебного предмета “Физика” в рамках реализации проекта “Физика в чемодане”».

Аннотация. Методы обучения физике в школе требуют переосмысления с позиции усиления роли экспериментальной деятельности. В этой связи возникает потребность в подготовке будущих учителей физики, готовых к реализации экспериментов, в том числе занимательных опытов. Целью статьи является исследование условий для формирования готовности будущих учителей физики проводить занимательные опыты в процессе своей работы со школьниками. Авторы предлагают использовать при подготовке будущих учителей физики занимательные задачи-опыты с привлечением студентов разных курсов, используя при этом наставничество. В статье описывается деятельность наставников из числа студентов старших курсов. В качестве экспериментального материала использованы результаты наблюдения и представленные решения заданий в конкурсе «Физика в чемодане» будущими учителями физики, обучающимися на первом и выпускном курсах, а также итоги опросов участников конкурса. В статье приводятся примеры задач-опытов. На основе исследования делается вывод о том, что использование занимательных опытов по физике с опорой на теоретические знания в процессе подготовки будущих учителей физики с привлечением студентов-наставников из числа старших курсов оказывает положительное влияние на профессиональную подготовку обучающихся.

Ключевые слова: *физика, занимательная задача-опыт, эксперимент, будущий учитель, наставничество*

О. N. Makarova¹, E. A. Eremeev²

TRAINING OF FUTURE PHYSICS TEACHERS TO CONDUCT ENGAGING EXPERIMENTS AT SCHOOL

¹*I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia*

²*Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk, Russia*

Acknowledgement

The research is carried out with financial support from the Ministry of Education of Russia within the framework of the State Task of I. Yakovlev CHSPU (Agreement Number 073-03-2023-019/2) for the implementation of applied research work “Scientific and Methodological Support of the Subject “Physics” as Part of Realization of “Physics in a Suitcase” Project”.

Abstract. Methods of teaching physics at school require rethinking from the standpoint of strengthening the role of experimental activities. In this regard, there is a need to train future Physics teachers who are ready to implement experiments, including entertaining experiments. The purpose of the article is to study the conditions for the formation of future Physics teachers' readiness to conduct entertaining experiments in the process of their work with schoolchildren. The authors propose to use engaging experimental tasks when training future physics teachers with the involvement of students of different years, using mentoring. The article describes the activities of senior student mentors. As experimental material, we used observation results and presented solutions to tasks in the "Physics in a Suitcase" competition by future Physics teachers studying in their first and final year, as well as the results of the surveys of competition participants using content analysis. The article provides examples of experimental tasks. Based on the study, the authors conclude that the use of entertaining physics experiments based on theoretical knowledge in the process of training of future Physics teachers with the involvement of senior student mentors has a positive impact on the professional training of students.

Keywords: *physics, engaging experimental task, experiment, future teacher, mentoring*

Введение. Физика занимает важное место в системе формирования естественнонаучной картины мира школьника. Вместе с тем результаты современных исследований констатируют низкую мотивацию обучающихся к изучению физики ([9], [12] и др.). В концепции преподавания учебного предмета «Физика» отмечается, что недостаточный объем экспериментальной деятельности школьников на фоне преобладающей теоретической составляющей служит катализатором снижения интереса к физике, при этом подчеркивается важность формирования интереса к науке. Экспериментальная деятельность позволяет школьникам увидеть, как физические законы, сформулированные в учебнике, реализуются на практике с объектами, которые можно увидеть и потрогать. Исследование Е. С. Кисленко (2018) демонстрирует нехватку в школе практического применения получаемых по физике знаний. Решение проблемы автор видит в «заинтересованном учителе физики» [7, с. 109]. Потребность «организовывать процесс обучения физике с учетом приемов и методов, направленных на повышение познавательного интереса обучающихся», задает векторы подготовки будущих учителей [9, с. 87]. Таким образом, возникает проблема: как организовать процесс обучения будущих учителей физики, в дальнейшем готовых осуществлять подготовку школьников в условиях высокой мотивации и стойкого познавательного интереса к предмету? Цель исследования – поиск и апробация условий для повышения эффективности подготовки будущих учителей физики к проведению занимательных опытов в школе.

Актуальность исследуемой проблемы. Современное общество характеризуется постоянным обновлением технологий. Выпускник школы должен иметь представление о физических законах, явлениях, уметь объяснять их с научной точки зрения. Экспериментальная деятельность школьников является важным компонентом в процессе обучения физике. Поэтому актуальными становятся исследования, направленные на изучение условий для повышения эффективности подготовки будущих учителей физики к проведению опытов в школе, в том числе занимательных.

Материал и методы исследования. В работе использовались следующие методы исследования: анализ педагогической и методической литературы, изучение и обобщение методики подготовки будущих учителей физики к реализации экспериментальных задач, осмысление опыта проведения конкурса по занимательной физике среди студентов (будущих учителей физики) разных курсов с использованием студенческого наставничества, тестирование студентов на основе адаптированной методики «Отношение к предметам» Л. Балабкиной, анализ и обобщение результатов исследования.

Экспериментальным материалом послужили результаты наблюдения, продукты деятельности (конкурсные работы учащихся – студентов педагогических направлений с профилем подготовки «Физика», обучающихся на первом и выпускном курсах, полученные в результате участия в конкурсе «Физика в чемодане», организованном на базе Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета имени В. М. Шукшина), ответы по итогам бесед с участниками конкурса.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ литературы позволил выявить разные педагогические технологии и методы обучения, которые используются в процессе подготовки будущих учителей физики, такие как технология продуктивного обучения, обучение в виртуальной обучающей среде [3], обобщенный метод решения прикладных задач по разработке технических устройств [4], интерактивные методы обучения на занятиях [1], применение дополненной и виртуальной реальности [13], [14]. Вместе с тем особенностью физики как учебной дисциплины является экспериментальная деятельность на уроке. Практика использования физических опытов в учебном процессе разнообразна, например, используются анимация и видеофрагменты физических процессов [11], самостоятельная научно-исследовательская деятельность с применением опытов и проектов [7], проведение внеурочных занятий на базе оборудования Технопарков универсальных педагогических компетенций [12], постановка физических спектаклей с опытами и экспериментами [8] и т. д.

Особую роль в процессе обучения физике играют опыты и экспериментальные задачи, имеющие яркую эмоциональную окраску и возбуждающие интерес к науке [5]. Занимательные опыты по физике Я. И. Перельман описывал как «ряд головоломок, замысловатых вопросов, занимательных рассказов, забавных задач, парадоксов и неожиданных сопоставлений из области физики, относящихся к кругу повседневных явлений» [10, с. 2].

Занимательные опыты используются при изучении разных разделов курса физики. Примеры занимательной экспериментальной деятельности в рамках изучения физики можно найти в педагогической литературе. И. А. Крутова совместно с другими авторами описывает проведение физических опытов с последующим научным объяснением обучающимися наблюдаемых физических явлений (например, обучающимся необходимо объяснить, почему из перевернутого стакана с водой, накрытого листом бумаги, не вытекает жидкость и как это связано с атмосферным давлением) [8, с. 111].

О. В. Рымкевич и другие авторы приводят практику использования в учебном процессе занимательных видеороликов, демонстрирующих физические законы и явления (например, видеозапись со «светящимися огурцами» предлагается для просмотра при изучении ионной проводимости с последующим обсуждением и разбором сюжета) [11, с. 115].

Е. С. Кисленко описывает проектирование домашних физических опытов в процессе подготовки будущих учителей физики (например, при рассмотрении условия равновесия тел сидящему на стуле студенту необходимо предложить способ, как встать на ноги, не наклоняясь вперед) [7, с. 111]. Данный пример описывается в книге Я. И. Перельмана «Занимательная физика» в разделе «Тяжесть и вес. Рычаг. Давление» [10].

Экспериментальная деятельность реализуется посредством творческих заданий по физике (например, обучающимся предлагается исследовать свойства краски, чтобы научно обосновать сделанное М. В. Ломоносовым эмпирическое наблюдение: «Любой цвет от смачивания водой делается гуще. Почему? Надо подумать») [2, с. 10].

В работах В. А. Зибера (1953) рассматриваются задачи-опыты, предполагающие наличие простых физических приборов, материалов, предметов, с помощью которых сами обучающиеся могут создавать экспериментальные установки. Посредством задач-опытов достигается необходимая для решения прикладных задач связь теоретических знаний и практических навыков [5]. В работах современных педагогов также описываются

экспериментальные задачи по физике, в которых учащимся необходимо самостоятельно провести эксперимент на основе предложенного физического оборудования [2].

Для осуществления опытно-экспериментальной работы были привлечены студенты Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета имени В. М. Шукшина, обучающиеся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) с одним из профилей «Физика». В 2023 году они участвовали в конкурсе среди будущих учителей физики «Физика в чемодане», организованном в вузе.

Задачами конкурса являлись выявление и развитие у будущих учителей физики интереса к профессиональной деятельности, популяризация физики как учебной дисциплины среди студентов педагогических направлений, создание благоприятных условий для освоения методики проведения занимательных опытов по физике, развитие навыков педагогической коммуникации у будущих учителей, осуществление педагогического наставничества.

Конкурсная среда позволила создать условия для взаимодействия студентов разных курсов. Деятельность студентов первого курса была направлена на предметную подготовку через решение конкурсных заданий. Студенты старших курсов отбирали занимательный материал, готовили конкурсные задания, участвовали в проведении опытов и составлении критериев оценивания, а также в качестве наставников оказывали помощь и поддержку участникам конкурса из числа студентов первого курса при выполнении заданий, обеспечивая их сопровождение. Сопровождение при изучении физики является инструментом влияния на улучшение подготовки будущих учителей [6].

Конкурс состоял из пятнадцати задач-опытов по разным разделам физики школьного курса: механике, термодинамике и электродинамике. Конкурсные задания были направлены на решение практических задач: как зарядить телефон, если нет доступа к переменному или постоянному источникам тока; как достать монету из воды, не замочив руки; как быстро определить центр тяжести предмета; как с помощью гвоздя изменить свойство горючести бумаги; как заставить воду кипеть, если нет источника тепла, и др. Конкурсы проводились при сопровождении студентов-наставников, после чего участникам предлагалось объяснить полученные результаты опыта в соответствии с законами физики. Рассмотрим несколько конкурсных заданий.

Например, одно из заданий по механике начиналось с серии вопросов: «Если со стола уронить две бутылки одинаковой формы и объема: пустую и наполненную водой – какая из них упадет на пол раньше?», «Что изменится в эксперименте, если вместо воды использовать металлические опилки?». На эти вопросы многие студенты давали неверные ответы, предполагая, что вес бутылок повлияет на исход опыта. Возможным объяснением полученных результатов может служить слабая связь теоретических знаний и навыков практического применения физических законов у некоторых студентов, поступивших на первый курс. После выдвижения студентами гипотез относительно вероятных результатов опыта проводился натурный эксперимент. Использовались три пластиковые бутылки: одна – пустая и две – наполненные водой и металлической стружкой. Студенты убедились, что все бутылки имеют одинаковую форму и различный вес, после этого бутылки расположили на одинаковой высоте и одновременно отпустили. Обсуждение результатов вызвало живую дискуссию в группе. Итоги эксперимента наглядно продемонстрировали, как сопротивление воздуха влияет на падающие предметы. Участникам конкурса необходимо было научно обосновать полученные результаты с помощью законов физики.

Задаче-опыту по термодинамике, предложенной участникам конкурса, предшествовало обсуждение вопроса «Почему в горах сложно приготовить суп? Объясните с позиции физики». Студенты без затруднений объяснили причины, указав зависимость низкого давления и температуры кипения воды. Участникам было предложено набрать горячую

воду в шприц, наполнив его на треть, перекрыть доступ воздуха в шприц и начать оттягивать поршень, тем самым понижая давление в шприце. Предшествующее обсуждение наводило студентов на мысль, что вода в шприце может закипеть. Однако в группе не наблюдалось единогласное мнение по этому вопросу. Результат опыта подтвердил закипание воды, вызвав неподдельный интерес у участников. Согласно конкурсному заданию оставалось объяснить наблюдаемое явление, и все студенты с этим справились.

Конкурсное задание по электродинамике в форме задачи-опыта предполагало изготовление простейшего электромотора с помощью медного провода, гальванического элемента (батарейки) и неодимовых магнитов. Участникам было предложено собрать устройство самостоятельно. С помощью студентов-наставников они смогли это сделать. С теоретическим описанием наблюдаемого явления с точки зрения электродинамики справились некоторые участники. Они отметили, что в указанной сборке медный провод и магнит образуют контур. За счет гальванического элемента создается упорядоченное движение заряженных частиц. В результате воздействия магнитного поля на проводник направление движения частиц изменяется по правилу «левой руки» (сила Лоренца). Если вектор скорости перпендикулярен направлению линий магнитного поля, то сила становится центростремительной и частицы начинают двигаться по окружности.

Кроме того, использовались экспериментальные задачи дивергентного типа, которые предполагали несколько решений (например, конкурсантам предлагалось решить задачу создания полки из бумаги, и решениями являлись разные конструкции: использование пачки бумаги в качестве прочного основания, формирование ребер жесткости для повышения прочности материала в направлении, перпендикулярном ребрам, и др.).

Каждый конкурс завершался объявлением правильного ответа. В обсуждении промежуточных результатов принимали участие преподаватели физики, приглашенные школьные учителя физики, а также студенты-наставники.

Критерием оценивания работ являлось правильное теоретическое обоснование физического явления в соответствии с законами физики. Обязательным условием было самостоятельное выполнение командного задания без привлечения внешних ресурсов (например, Интернет-ресурсов). Команда могла в любой момент воспользоваться помощью, которую готовы были оказать студенты-наставники старших курсов.

Совместная работа студентов разных курсов оказалась значимой для участников конкурса. В нашем исследовании мы рассматриваем наставничество среди будущих учителей физики в модели «студент – студент»: обучающиеся студенты выпускных курсов в качестве наставников помогали студентам-первокурсникам выполнять задания.

По окончании конкурса состоялось обсуждение возникших трудностей и проблем, были намечены пути их преодоления (например, участники отметили, что занимательные опыты с обычными предметами (батарейка, свеча, булавка, медный провод, гвоздь и т. д.) можно использовать как домашние опыты в самостоятельной работе школьников). «Принцип совместной оценки деятельности и рефлексии позволяет корректировать наработки студентов, выяснить, какие виды деятельности представляли для них трудности» [7, с. 110].

Проведению конкурса предшествовало тестирование студентов первого курса по адаптированной методике «Отношение к предметам» Л. Балабкиной, в ходе которого был выявлен интерес к физике на уровне «выше среднего». Данные результаты косвенно подтверждают то, что студенты приступили к выполнению всех заданий, даже если решение не было закончено. Более того, по окончании конкурса часть заданий (наиболее простых) была вынесена в качестве необязательного домашнего задания, которое не требовалось выполнять в обязательном порядке. Тем не менее, все участники выразили желание его выполнить.

До начала конкурса студентам первого курса было предложено ответить на вопросы. Их попросили отметить, что им интересно при изучении физики в вузе. Анализ ответов выявил предпочтения студентов и дал возможность получить представление о запросах первокурсников к методике обучения физике (рис. 1).

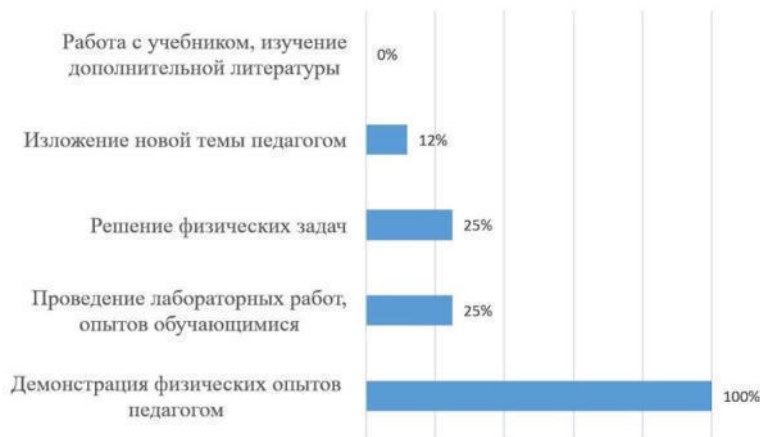


Рисунок 1 – Предпочтения студентов первого курса (будущих учителей физики) при изучении физических дисциплин

Студенты единогласно отметили, что при изучении физики их внимание привлекает демонстрация опытов преподавателем (100 %), а также им интересны самостоятельное проведение опытов и лабораторных работ (25 %), решение задач (25 %), изложение преподавателем нового материала (12 %). Отметим, что ни один студент не включил в этот список работу с учебником. Напротив, студенты отметили, что не используют дополнительную литературу в подготовке к занятиям. Полученные данные свидетельствуют о том, что в текущих условиях требуется пересмотр форм и методов обучения физике, в частности, необходимо увеличение доли востребованных у современной молодежи экспериментальных задач.

Этот вывод коррелирует с ответом на следующий вопрос. Студентов попросили предложить, что бы им хотелось добавить в содержание курса физики, чтобы сделать его более интересным для изучения. Среди поступивших ответов были названы эксперименты и опыты по разным разделам курса физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Оптика». Например, обучающиеся отмечали, что им интересны опыты, связанные с дифракцией и преломлением света, наблюдением электромагнитных явлений.

Рассуждая над вопросом, какая форма домашнего задания для вас предпочтительна, студенты называли разные варианты. Условно их можно объединить по группам: решение задач (62 %), изготовление простых устройств или моделей (50 %), изучение опытным путем законов физики в окружающем мире (38 %). Другие ответы единичны и не меняют общей картины. Таким образом, студенты осознают значимость умения решать физические задачи и не пытаются заменить процесс изучения физики исключительно демонстрацией опытов. Основные трудности на занятиях по физике студенты также связывают с умением решать задачи, применять физические формулы, проводить расчеты. Отметим, что в качестве приоритетного домашнего задания среди представленных ответов отсутствовало изучение учебника, что возвращает нас к выводу, сделанному выше. Предпосылки недостаточного интереса школьников к учебнику по физике требуют отдельного изучения и могут быть связаны с психологическими особенностями современной молодежи.

После проведения конкурса с его участниками снова была проведена беседа. Вопросы касались оценки ими проведенного конкурса. Участники беседы отметили, что им было интересно выполнять задачи-опыты (100 %), наибольший интерес вызвали конкурсы по электродинамике (80 %). Наиболее значимыми для конкурсантов стали получение новых фактов из курса физики и выполнение заданий вместе с одноклассниками и студентами-наставниками. Для студентов первого курса важными являются совместные формы работы при выполнении конкурсных заданий при активном участии студентов старших курсов. Командная форма работы, по мнению студентов, позволила сплотить группы. Участники отметили, что наставник давал советы, вопросами направлял работу, поддерживал эмоционально и этим оказывал серьезную поддержку (о конкурсе заранее не сообщалось, и студенты к нему целенаправленно не готовились).

На вопрос «Какими должны быть опыты, чтобы заинтересовать вас?» студенты ответили, что они должны вызывать сильные эмоции, например, удивлять (100 %); содержать ответ на практическую задачу – лайфхак (42 %); проводиться совместно со студентами разных курсов в командной работе (42 %). Среди единичных ответов отметим домашние опыты. Единогласно студенты первого курса отмечают необходимость применения занимательных опытов и заданий при изучении физики (100 %) и потребность в подготовке будущих учителей к их проведению в школе (100 %). Качественная характеристика конкурса выразилась в комментариях участников: «после конкурса начал понимать законы физики», «научился работать в команде», «научился рассуждать, как физик», «научился делать простые механизмы» и др.

Для студентов старших курсов конкурс стал площадкой для апробации методических разработок конкурсных заданий. Они отметили, что интересными для них становятся эксперименты, имеющие неожиданный исход и практическую ценность. Анализ ответов наставников также выявил их интерес к совместному выполнению конкурсных заданий вместе с конкурсантами. Наиболее ценными они назвали приобретенные знания из курса физики, среди сложностей отметили отбор занимательного материала для составления конкурсных заданий. Наставники подчеркивали важность занимательных опытов по физике в формировании познавательного интереса учащихся. Участвуя в конкурсе, они получали навыки профессиональной деятельности в области подготовки конкурсных мероприятий занимательной направленности по физике, осваивали интерактивные педагогические технологии для реализации занимательных опытов и задач по физике, учились демонстрировать физические эксперименты, приобретали навыки подготовки и проведения уроков и внеклассных занятий по физике с использованием занимательных опытов. Для наставников подготовка и проведение конкурса является продолжением профессиональной деятельности в рамках региональной площадки «Талант22», написания выпускных квалификационных работ по методике использования занимательных задач в школьном курсе физики.

Выводы. Предложенная методика подготовки будущих учителей физики к экспериментальной деятельности в школе была апробирована в рамках конкурса «Физика в чемодане». В процессе подготовки будущих учителей физики к реализации занимательных опытов в школе важными являются проекты, реализуемые совместно со студентами младших курсов, направленные на подготовку и проведение таких опытов. Проведение занимательных конкурсов полезно осуществлять в условиях наставничества в модели «студент – студент». По результатам исследования можно сделать вывод о том, что использование занимательных задач-опытов в процессе обучения будущих учителей физики не только способствует предметной подготовке (участники конкурса учатся, используя законы физики, объяснять физические явления, описывать результаты физических экспериментов), но и позволяет осуществлять методическую подготовку старшекурсников,

а также формирует у будущих учителей интерес к физике. Экспертное жюри конкурса отметило достаточно высокую степень подготовки конкурсных заданий студентами старших курсов, а также увлеченное выполнение заданий участниками и их высокую заинтересованность вопросами практического применения законов физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агибова И. М., Беджанян М. А., Федина О. В. Использование интерактивных методов обучения в подготовке будущих учителей математики и физики // Проблемы современного педагогического образования : сб. науч. тр. – Ялта : РИО ГПА, 2021. – Вып. 70, ч. 1. – С. 6–13.
2. Гурина Т. А. Творческие задания на уроках физики – средство повышения уровня сформированности УУД обучающихся основной школы // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. – 2020. – № 1. – С. 5–14.
3. Даммер Н. Д., Ковтунович М. Г., Леонова Е. А. Подготовка будущих учителей физики к развитию способов познавательной деятельности обучающихся в виртуальной обучающей среде // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 1, № 3(68). – С. 30–45.
4. Дергунова О. Ю. Методика подготовки будущих учителей физики к обучению школьников применению физических знаний в практической деятельности // Известия ВГПУ. – 2010. – № 9. – С. 129–132.
5. Зиббер В. А. Задачи-опыты по физике : пособие для учителей физики средней школы. – Л. : Учпедгиз. Ленингр. отд-ние, 1955. – 188 с.
6. Казначеева С. Н., Смирнова Ж. В., Казначеев Д. А. Особенности организации процесса обучения будущих учителей физики и математики в университете // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 70–1. – С. 163–166.
7. Кисленко Е. С. Подготовка будущих учителей физики к активизации изучения предмета учащимися основной школы и ориентации на техническое образование // Вестник ТГПУ. – 2018. – № 3(192). – С. 108–114. – DOI 10.23951/1609-624X-2018-3-108-114.
8. Крутова И. А., Альмашева С. С., Соловьева А. Р. Способы создания у школьников познавательного интереса к изучению физики // EESJ. – 2016. – № 1. – С. 110–112.
9. Мокляк Д. С. Изучение причин снижения познавательного интереса к физике у обучающихся школ и вузов // Преподаватель XXI век. – 2021. – № 2, ч. 1. – С. 86–93. – DOI 10.31862/2073-9613-2021-2-86-93.
10. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книга первая. – М. : Центрполиграф, 2017. – 252 с.
11. Рымкевич О. В., Коцкович А. В., Макеев А. А. Развитие познавательного интереса у обучающихся в ходе изучения курса физики // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – № 1(86). – С. 114–116.
12. Фоминых С. О., Софронова Е. Ю. Некоторые аспекты подготовки будущего учителя физики к работе по развитию познавательных интересов школьников // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2023. – № 2(119). – С. 194–199. – DOI 10.37972/chgpu.2023.119.2.024.
13. Cai S., Liu C., Wang T., Liu E., Liang J.-C. Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning // British Journal of Educational Technology. – 2020. – Vol. 52(1). – P. 235–251. – DOI 10.1111/bjet.13020.
14. Michael H., Pirker J., Resch S., Bretschuh S., Gütl C. Designing VR Experiences – Expectations for Teaching and Learning in VR // Educational Technology & Society. – 2021. – Vol. 24(2). – P. 107–119.

Статья поступила в редакцию 14.11.2023

REFERENCES

1. Agibova I. M., Bedzhanyan M. A., Fedina O. V. Ispol'zovanie interaktivnyh metodov obucheniya v podgotovke budushchih uchitelej matematiki i fiziki // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya : sb. nauch. tr. – Yalta : RIO GPA, 2021. – Vyp. 70, ch. 1. – S. 6–13.
2. Gurina T. A. Tvorcheskie zadaniya na urokah fiziki – sredstvo povysheniya urovnya sformirovannosti UUD obuchayushchihsya osnovnoj shkoly // Vestnik Armavirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2020. – № 1. – S. 5–14.
3. Dammer N. D., Kovtunovich M. G., Leonova E. A. Podgotovka budushchih uchitelej fiziki k razvitiyu sposobov poznatel'noj deyatel'nosti obuchayushchihsya v virtual'noj obuchayushchej srede // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika. – 2020. – T. 1, № 3(68). – S. 30–45.
4. Dergunova O. Yu. Metodika podgotovki budushchih uchitelej fiziki k obucheniyu shkol'nikov primeneniyu fizicheskikh znaniy v prakticheskoy deyatel'nosti // Izvestiya VGPU. – 2010. – № 9. – S. 129–132.
5. Ziber V. A. Zadachi-opyty po fizike : posobie dlya uchitelej fiziki srednej shkoly. – L. : Uchpedgiz. Leningr. otd-nie, 1955. – 188 s.

6. Kaznacheeva S. N., Smirnova Zh. V., Kaznacheev D. A. Osobennosti organizatsii processa obucheniya budushchih uchiteley fiziki i matematiki v universitete // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – 2021. – № 70–1. – S. 163–166.
7. Kisenko E. S. Podgotovka budushchih uchiteley fiziki k aktivizatsii izucheniya predmeta uchashchimisya osnovnoj shkoly i orientatsii na tekhnicheskoe obrazovanie // Vestnik TGPU. – 2018. – № 3(192). – S. 108–114. – DOI 10.23951/1609-624X-2018-3-108-114.
8. Krutova I. A., Al'masheva S. S., Solov'eva A. R. Sposoby sozdaniya u shkol'nikov poznavatel'nogo interesa k izucheniyu fiziki // EESJ. – 2016. – № 1. – S. 110–112.
9. Moklyak D. S. Izuchenie prichin snizheniya poznavatel'nogo interesa k fizike u obuchayushchisya shkol i vuzov // Prepodavatel' XXI vek. – 2021. – № 2, ch. 1. – S. 86–93. – DOI 10.31862/2073-9613-2021-2-86-93.
10. Perel'man Ya. I. Zanimatel'naya fizika. Kniga pervaya. – M. : Centrpoligraf, 2017. – 252 s.
11. Rymkevich O. V., Kockovich A. V., Makeev A. A. Razvitie poznavatel'nogo interesa u obuchayushchisya v hode izucheniya kursa fiziki // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. – 2021. – № 1(86). – S. 114–116.
12. Fominyh S. O., Sofronova E. Yu. Nekotorye aspekty podgotovki budushchego uchitelya fiziki k rabote po razvitiyu poznavatel'nyh interesov shkol'nikov // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.Ya. Yakovleva. – 2023. – № 2(119). – S. 194–199. – DOI 10.37972/chgpu.2023.119.2.024.
13. Cai S., Liu C., Wang T., Liu E., Liang J.-C. Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning // British Journal of Educational Technology. – 2020. – Vol. 52(1). – P. 235–251. – DOI 10.1111/bjet.13020.
14. Michael H., Pirker J., Resch S., Brettschuh S., Gütl C. Designing VR Experiences – Expectations for Teaching and Learning in VR // Educational Technology & Society. – 2021. – Vol. 24(2). – P. 107–119.

The article was contributed on November 14, 2023

Сведения об авторах

Макарова Ольга Николаевна – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории интерактивных педагогических технологий Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3591-0875>, fmfmak.on@mail.ru

Еремеев Евгений Алексеевич – старший преподаватель кафедры математики, физики, информатики Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета имени В. М. Шукшина, г. Бийск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1100-2744>, jonny-english-007@mail.ru

Author Information

Makarova, Olga Nikolaevna – Candidate of Pedagogics, Senior Researcher of the Research Laboratory of Interactive Pedagogical Technologies, I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3591-0875>, fmfmak.on@mail.ru

Eremeev, Evgeny Alekseevich – Senior Lecturer of the Department of Mathematics, Physics, Informatics, Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1100-2744>, jonny-english-007@mail.ru