

2. Timkina Y. Y. Motivation development in variative foreign language training at the university. *Business. Education. Law*, 2020, no. 2, pp. 368—372. (In Russ.)
3. Osipov P. N. Social responsibility, discipline and self-discipline as methods of training competitive specialists. *Education and self-education*, 2010, no. 5, pp. 10—17. (In Russ.)
4. Osipov P. N. Intensification of professional training as a pedagogical problem. In: *15th International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2012*. 2012. P. 6402033.
5. Valeeva R., Ziyatdinova J., Osipov P., Oleynikova O., Kamynina N. Assessing intercultural competence of engineering students and scholars for promoting academic mobility. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019, vol. 917, pp. 815—825.
6. Ziyatdinova J., Bezrukov A. Internationalization of engineering education. *Professional'noe obrazovanie. Stolitsa*, 2015, no. 5, pp. 21—23. (In Russ.)
7. Bezrukov A., Ziyatdinova J. Internationalizing engineering education: a language learning approach. In: *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2014 (Dubai, Dec. 3—6, 2014)*. Dubai, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2015. Pp. 299—302.
8. Andreev V. I. *Pedagogy of higher education. Innovative prognostic course. Textbook for university students of the specialty 033400 "Pedagogy" and additional qualification "Teacher of higher education"*. Kazan, 2005. 500 p. (In Russ.)
9. Valeeva E. E., Kraysman N. V. The impact of globalization on changing roles of university professors. In: *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2014*. 2015. Pp. 934—935.
10. Valeeva E. E. Structure and contents of foreign language courses under competency-based approach. *Kazan Pedagogical Journal*, 2016, no. 6, pp. 129—132. (In Russ.)
11. Fakhretdinova G. N., Osipov P., Dulalaeva L. P. Extracurricular activities as an important tool in developing soft skills. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1329, pp. 480—487.
12. Valeeva E. E., Bezrukov A. N. New teaching methods for professional English language courses to follow internationalization of engineering education. *Contemporary problems of science and education*, 2015, no. 1-1, p. 430. (In Russ.)
13. Nasibullina F. F., Bezrukov A. N. Academic writing in the historical and linguistic context: an example of German language. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2015, no. 8-9, pp. 148—153. (In Russ.)
14. Tsareva E., Bogoudinova R., Volkova E. Metalinguistic awareness in technical communication. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1328, AISC, pp. 232—240.
15. Gorylev A. I., Kuznetsova S. N. Joint education programs as a tool for internationalization (the example of Lobachevsky University Faculty of Law). *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod*, 2017, no. 1, pp. 150—155. (In Russ.)
16. Gorylev A. I., Grudzinskaya E. Yu., Lyubimov A. K. et al. *Designing training and education programs on the basis of the TUNING methodology. Teaching guide*. Ed. by A. K. Lyubimov. Nizhny Novgorod, NNGU im. N. I. Lobachevskogo, 2015. 127 p. (In Russ.)
17. Bezrukov A., Sultanova D. Development of a "Smart Materials" Master's degree module for chemical engineering students. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 1135, AISC, pp. 169—180.
18. Sultanova D., Maliashova A., Bezrukov A. Consistent development of the training program "Innovation Management". *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 1135, AISC, pp. 234—243
19. Bezrukov A. N. Computer-aided technical translation as a tool to bridge communication gap. *Herald of Kazan Technological University*, 2013, vol. 16, no. 16, pp. 32—34. (In Russ.)
20. Osipov P. N. "Virus" digitalization and its consequences. *Professional education and labor market*, 2020, no. 2, pp. 75—77. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 26.06.2022; одобрена после рецензирования 27.06.2022; принята к публикации 05.07.2022.
The article was submitted 26.06.2022; approved after reviewing 27.06.2022; accepted for publication 05.07.2022.

Обзорная статья

УДК 373

DOI: 10.25683/VOLBI.2022.60.317

Inna Mikhailovna Zentsova

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Mathematical
and Natural Science Disciplines,
Perm State University
Solikamsk, Russian Federation
imzencova@mail.ru

Инна Михайловна Зенцова

канд. пед. наук,
доцент кафедры математических и естественно-научных дисциплин,
Пермский государственный
национальный исследовательский университет
Соликамск, Российская Федерация
imzencova@mail.ru

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В ОБЛАСТИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

5.8.2 — Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)

Аннотация. В статье анализируются зарубежные публикации по методике преподавания физики. Актуальность выполнения теоретического анализа обусловлена наличием противоречия между потребностями учителей физики в ов-

ладении методическими приемами, применяемыми на занятиях по физике в зарубежной школе, и недостаточной разработкой данного вопроса в исследованиях. Определены истоки зарождения методики преподавания физики, представлены

основные труды отечественных педагогов в этой области. Выполнен обзор научно-методических публикаций, представленных в зарубежных журналах. В качестве первоисточников взяты исследования на иностранном языке. Материалы зарубежных публикаций посвящены обучению физике как школьников, так и учителей. Представлены основные направления развития методики преподавания физики в зарубежных школах. Выявлены наиболее частые причины затруднений школьников при изучении физики. Приведены примеры проектов по физике, а также эксперимента на основе наблюдения за физическими явлениями. Обсуждается влияние средств ИКТ на результаты обучения школьников по физике. Показаны перспективы использования технологии «перевернутого класса» при изучении физики в школе. Выявлено три направления повышения квалификации учителей физики в школе: технологические, педагогические, предметные знания. Рассмотрено

применение проблемного и группового обучения для повышения мотивации учителей физики при повышении ими квалификации. Практическая значимость исследования состоит в возможности адаптации в России методических приемов по обучению физике, разработанных в зарубежных исследованиях. Представленный обзор зарубежных публикаций в области методики преподавания физики может стать основой для практических разработок учителей, задать направление их профессиональной деятельности.

Ключевые слова: методика преподавания физики, проблемы обучения физике, основные направления развития методики преподавания физики в зарубежных странах, методические приемы, метод проектов, дистанционное обучение, физический эксперимент, «перевернутый класс», зарождение методики преподавания физики, затруднения при обучении физике

Для цитирования: Зенцова И. М. Зарубежный опыт в области методики преподавания физики // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 3 (60). С. 327—331. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.60.317.

Review article

FOREIGN EXPERIENCE IN METHODS OF TEACHING PHYSICS

5.8.2 — Theory and methodology of teaching and upbringing (by fields and levels of education)

Abstract. The article analyzes foreign publications on the methodology for teaching physics. The relevance of the theoretical analysis is due to the contradiction between the needs of physics teachers in mastering the methodological techniques used in physics classes at a foreign school and the insufficient development of this issue in research. The origins of the methodology for teaching physics are identified, and the main works of domestic educators in this field are presented. A review of scientific and methodological publications in foreign journals is performed. Studies in foreign languages are taken as primary sources. Materials of foreign publications are devoted to both teaching physics to schoolchildren and teachers. The main directions for the development of methods of teaching physics in foreign schools are presented. The most frequent causes of students' difficulties in studying physics are identified. Examples of physics projects are given, as well as experiments based on observation of physical phenomena. The influence of ICT tools on the results of teaching physics to students is discussed. The

prospects of using the technology of the “inverted classroom” in the study of physics at school are shown. Three areas of advanced training of physics teachers at school are identified: technological, pedagogical, and subject knowledge. The application of problem-based and group learning to increase the motivation of physics teachers for improving their qualifications is considered. The practical relevance of the study consists in the possibility of adapting in Russia the methodological techniques for teaching physics developed in foreign studies. The presented review of foreign publications on methods of teaching physics can become the basis for practical developments of teachers, set the direction of their professional activities.

Keywords: methods of teaching physics, problems of teaching physics, the main directions for the development of physics teaching methods in foreign countries, methodological techniques, project method, distance learning, physical experiment, “inverted classroom”, the origin of teaching physics methodology, difficulties in teaching physics

For citation: Zentsova I. M. Foreign experience in methods of teaching physics. *Business. Education. Law*, 2022, no. 3, pp. 327—331. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.60.317.

Введение

Актуальность. Изучение зарубежного опыта в области методики преподавания физики является актуальным, поскольку позволяет выявить основные направления развития мировой науки, изучить пути решения проблемы в данной области и адаптировать их в соответствии с особенностями отечественного образования.

Изученность проблемы. Среди исследований в области методики преподавания физики, посвященных ее состоянию за рубежом, следует выделить работы Н. В. Кашина [1], А. Ю. Сергиенко [2], Ю. А. Саурова, М. П. Уваровой [3] и др.

Н. В. Кашин отмечает, что занятия по физике в США и Англии организованы в лабораториях, в которых школьники выполняют практические работы измерительного характера. Во Франции многие вопросы физики изучаются

на уроках математики, природоведения и географии, а сам курс физики длится один год [1].

А. Ю. Сергиенко в своей диссертации рассматривала технологии обучения физике в США. Среди них данный исследователь выявила, что в преподавании физики широко используются методы активного обучения, к которым относятся метод проектирования и метод кооперированного обучения [2].

Ю. А. Сауров, М. П. Уварова отмечают, что в зарубежных школах при обучении физике внимание учителей направлено на изучение фундаментальных законов физики, предсказание особенностей протекания физических явлений, увеличение количества экспериментальных заданий, расчет характеристик явлений и процессов [3].

Целесообразность разработки темы. На основе анализа отечественных исследований можно сделать вывод о том,

что следует обратить внимание на современное состояние методики преподавания физики за рубежом, взяв в качестве первоисточников публикации на иностранном языке.

Научная новизна состоит в том, чтобы ввести в научный оборот методические приемы обучения физики на основе публикаций зарубежных авторов.

Цель исследования заключается в анализе современного состояния методики преподавания физики в зарубежных странах.

Задачи исследования:

- 1) анализ современного состояния методики преподавания физики в зарубежных странах;
- 2) характеристика основных методических приемов по обучению физике, раскрытых в зарубежных источниках.

Теоретическая значимость исследования заключается в определении основных направлений развития методики преподавания физики в зарубежных странах.

Практическая значимость исследования состоит в возможности адаптации в России методических приемов по обучению физике, разработанных в зарубежных исследованиях.

Основная часть

История преподавания физики в учебных заведениях России начинается в 1685 г., когда братья-греки Иоанникий и Софроний Лихуды открыли школу в монастырях, в которой преподавали и логику Аристотеля, в частности они читали девятую главу третьей книги «Физики» [4, с. 144].

В 1766 г. Екатерина II издает Устав императорского шляхетного сухопутного кадетского корпуса. В третьей главе данного документа среди «Руководствующих к познанию прочих наук» находится «Физика общая и особенная», среди «Полезных наук» — «Генеральная и экспериментальная Физика» [5].

После того, как физика стала учебным предметом, возникла потребность в разработке вопросов методики ее преподавания. Основоположителем теоретических основ методики преподавания физики стал Ф. Н. Шведов. В 1894 г. он изложил свои взгляды в «Методике физики», в которой определил такие методы преподавания физики, как догматический, катихитический, эвристический и исторический [6, с. 19]. Свое развитие методика преподавания физики получила в трудах Н. В. Кашина (1922) [1], П. А. Знаменского (1935) [7], И. И. Соколова (1959) [8], С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важевской и др. (2000) [9], Ю. А. Саурова, М. П. Уваровой [2] и др.

За рубежом разработка методической литературы по физике началась позднее на 100 лет по сравнению с Россией. Это связано с введением физики в качестве учебного предмета [4, с. 140].

Методология. В исследовании применяются общенаучные методы (теоретический анализ отечественных и зарубежных публикаций, изучение и обобщение научно-методической литературы), историко-педагогические методы (историко-структурный — выделение проблем в области методики преподавания физики, конструктивно-генетический — рассмотрение данных проблем с течением времени). В качестве вспомогательного метода использовался метод перевода зарубежной литературы.

Результаты. В настоящее время в области методики преподавания физики зарубежных исследователей интересуют такие вопросы, как способы организации познавательной деятельности школьников, причины затруднений школьников

при изучении физики, особенности проведения экспериментов по физике, применение средств ИКТ и др.

Т. О. Ангельчук, В. И. Чабаненко, Л. В. Вінокурова, О. В. Турина, Р. В. Журавльова и др. (2013) отмечают необходимость мотивации обучающихся с помощью метода проектов. Для этого необходимо учитывать проблемы реальной жизни, для решения каких проблем детям нужно применить полученные знания. Например, проекты «Физика и искусство», «Через тернии к звездам», «В мире звуков и музыки», «Электричество в нашей жизни», «Энергия и энергосбережение», «Средства связи в нашей жизни» и др. [10].

Для привлечения внимания обучающихся к физике Top Ellemeijer, Trinh-Ba Tran (2019) предлагают связывать уроки физики с реальной жизнью, устанавливать больше связей между школами и университетами, научно-исследовательскими институтами и компаниями, а также предоставлять больше возможностей для улучшения работы школьных лабораторий. Учебная программа должна включать в себя собственные исследования школьников и проектные задания. Авторы также отмечают проблемы школьников, поступающих в технические вузы. К ним они относят несформированность у школьников умения решать творческие задачи, отсутствие способности справляться с открытыми задачами [11].

С точки зрения Işıl Aykutlu, Sevim Bezen, Celal Bayrak (2015), физическое образование позволит учащимся приобрести необходимые навыки научного мышления, умение отслеживать динамику технологических изменений, сформирует у школьников понимание и способность к интерпретации явлений, происходящих в природе. Целью исследования данных авторов было определение мнения учителей о концептуальных проблемах, возникающих при преподавании тем учебной программы по физике. Учителя отметили, что учащиеся испытывают трудности с концептуальным пониманием движения, момента силы и колебательного движения в разделе «Сила и движение», природы частиц света и волновой природы частиц в разделе «Современная физика», а также переменного тока, конденсаторов, катушек, трансформаторов и элементов электронных схем в разделе «Электричество и электроника». Был сделан вывод, что проблемы, с которыми сталкивались школьники, были вызваны различными факторами, среди которых:

- 1) недостаточно высокий уровень знаний учащихся;
- 2) наличие неправильных представлений у обучающихся;
- 3) трудности в понимании абстрактных понятий;
- 4) недостатки в проведении математических операций;
- 5) низкая учебная мотивация школьников;
- 6) негативное отношение обучающихся к физике в связи с тревогой, связанной с предстоящим экзаменом по физике;
- 7) механическое заучивание тем физики;
- 8) недостаток времени, отведенного на курс физики [12].

Jingying Wang, Min Jou, Yaozhong Lu, Chun-Chiang Huang (2018) исследуют результаты обучения по физике на основе моделей, реализуемых с помощью современных технологий обучения [13]. К основным дидактическим целям данные ученые относят помощь школьникам в обучении и развитии навыков решения проблем. В этом исследовании используется трехэтапный метод обзора литературы, экспертный метод «Дельфи», открытые анкеты и фокус-интервью для изучения технологии «перевернутого класса», основанного на современных технологиях обучения. В рамках публикации исследовано влияние данной технологии на изучение школьниками физических моделей и формирование у них навыков моделирования. Следует отметить, что ученики получили более

высокий балл по таким параметрам, как изучение школьной программы по физике, общение и сотрудничество и др.

Gorazd Planinšič (2020) обращает внимание на необходимость активного вовлечения обучающихся в процесс обучения физике, а не предоставления школьникам готового знания. С этой целью он обращается к проведению экспериментов по физике.

Автор приводит пример, иллюстрирующий его взгляды. В жаркий летний день учитель наливает в стакан ледяную воду и просит школьников рассказать о том, что они наблюдают, используя только те термины, которые им знакомы. Они быстро замечают капли воды на внешней стороне стакана в той части, где вода заполняет стакан. Следующий вопрос заключается в том, чтобы после обсуждения в группах придумать несколько объяснений того, откуда взялась эта вода, и записать объяснения [14].

J. de Winter, M. Hardman (2021) отмечают, что основными направлениями в области преподавания физики являются:

- 1) предварительные представления учащихся и то, как они могут отличаться от общепринятой научной точки зрения;
- 2) проблемы визуализации и работы с абстрактными идеями;
- 3) роль языка и множественных представлений в преподавании и изучении физики;
- 4) роль математики в преподавании и изучении физики [15].

В зарубежных исследованиях учеными ставятся проблемы обучения физике не только школьников, но и учителей.

В статье Niwat Srisawasdi (2012) представлен путь трансформации технологических, педагогических и предметных знаний у трех учителей физики. Они участвовали в дистанционном курсе по применению ИКТ в образовании, при этом

параллельно с ним проводили уроки физики в школе. Такой подход привел к профессиональному росту учителей физики. Кроме того, в статье представлены результаты их исследования изучения физики старшеклассниками, которые показали влияние их методов преподавания на конкретные знания по физике. В конце статьи излагаются соображения и проблемы, связанные с подготовкой учителей физики [16].

Для преодоления образовательного кризиса в Южной Африке было организовано обучение действующих учителей физики и тех, кто хотел бы специализироваться в данной предметной области. В течение двух лет учителя изучали программу трех блоков по физике: «Механика», «Электричество и магнетизм», «Волны, свет и звук. Ядерная физика» на базе дистанционного курса. Для мотивации учителей использовались элементы проблемного обучения, а также они объединялись в группы. Naven Chetty (2015) отмечает, что результаты учителей значительно повысились, когда им разрешили работать в группах [17].

Заключение, выводы

Таким образом, в статье выполнен обзор зарубежной научно-методической литературы в области методики преподавания физики, который позволяет отметить, что наибольший интерес вызывает организация познавательной деятельности школьников на уроках физики, вовлечение их в учебный процесс при помощи метода проектов, физического эксперимента. Актуальным является выявление причин затруднений школьников при изучении физики. Немаловажное влияние на результаты обучения по физике оказывает использование средств ИКТ. Зарубежные исследователи акцентируют свое внимание на обучении физике не только школьников, но и учителей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кашин Н. В. Методика физики. М. : Гос. изд-во, 1922. 328 с.
2. Сергиенко А. Ю. Исследование технологий обучения физике в системе общего образования США : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. СПб., 2009. 204 с.
3. Сауров Ю. А., Уварова М. П. Теория и методика обучения физике. М. : Юрайт, 2021. 263 с.
4. Ергин Ю. В. Ф. Н. Шведов (1840—1905) — основоположник теоретических основ методики преподавания физики // Педагогический журн. Башкортостана. 2015. № 6(61). С. 140—150.
5. Устав Императорского шляхетного сухопутного кадетского корпуса. URL: <http://www.ruscadet.ru/history/doc/ustav-1766.htm>.
6. Шведов Ф. Н. Методика физики. Вып. I. Введение. Одесса : Центральная типография, 1894. 33 с.
7. Знаменский П. А. Методика преподавания физики в средней школе. М. — Л. : Учпедгиз, 1935. 400 с.
8. Соколов И. И. Методика преподавания физики в средней школе. М. : Учпедгиз, 1959. 374 с.
9. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская и др. ; под ред. С. Е. Каменецкого. М. : Академия, 2000. 368 с.
10. Метод проектів на уроках фізики / Т. О. Ангельчук, В. І. Чабаненко, Л. В. Вінокурова, О. В. Турина, Р. В. Журавльова та ін. Харків : Основа, 2013. 127 с.
11. Ellermeijer T., Tran T.-B. Technology in teaching physics: benefits, challenges, and solutions // *Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society*. 2019. Pp. 1—13. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-96163-7>.
12. Aykutlu I., Bezen S., Bayrak C. Teacher opinions about the conceptual challenges experienced in teaching Physics curriculum topics // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 174. Pp. 390—405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.681>.
13. An investigation on teaching performances of model-based flipping classroom for physics supported by modern teaching technologies / J. Wang, M. Jou, Y. Lu, C.-C. Huang // *Computers in Human Behavior*. 2018. Vol. 84. Pp. 36—48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.018>.
14. Planinšič G. Experiments as building blocks of knowledge // *Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin*. 2020. Pp. 1—13. URL: <https://www.springer.com/series/16575>.
15. De Winter J., Hardman M. *Teaching Secondary Physics*. Hodder Education, 2021. 271 p.
16. Srisawasdi N. The role of TPACK in Physics classroom: case studies of preservice Physics teachers // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2012. Vol. 46. Pp. 3235—3243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>.
17. Chetty N. Teaching teachers to teach Physics to high school learners // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 174. Pp. 1886—1899. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.852>.

REFERENCES

1. Kashin N. V. *Methodology of physics*. Moscow, Gos. izd-vo, 1922. 328 p. (In Russ.)
2. Sergienko A. Yu. *A study of physics teaching technologies in the U.S. general education system. Diss. of the Cand. of Pedagogy*. Saint Petersburg, 2009. 204 p. (In Russ.)
3. Saurov Yu. A. *Theory and methodology of teaching physics*. Moscow, Yurait, 2021. 263 p. (In Russ.)
4. Yergin Yu. V. F. N. Shvedov (1840—1905) — the founder of the theoretical foundations for the methodology of teaching physics. *Pedagogical Journal of Bashkortostan*, 2015, no. 6, pp. 140—150. (In Russ.)
5. *The Charter of the Imperial gentry land Cadet Corps*. (In Russ.) URL: <http://www.ruscadet.ru/history/doc/ustav-1766.htm>.
6. Shvedov F. N. *Methodology of Physics. Issue I. Introduction*. Odessa, Tsentral'naya tipografiya, 1894. 33 p. (In Russ.)
7. Znamensky P. A. *Methods of teaching physics in secondary school*. Moscow, Leningrad, Uchpedgiz, 1935. 400 p. (In Russ.)
8. Sokolov I. I. *Methods of teaching physics in secondary school*. Moscow, Uchpedgiz, 1959. 374 p. (In Russ.)
9. Kamenetskii S. E., Puryшева N. S., Vazheevskaya N. E. et al. *Theory and methodology of teaching physics at school: general questions*. Ed. by S. E. Kamenetskii. Moscow, Academia, 2000. 368 p. (In Russ.)
10. Angel'chuk T. O., Chabanenko V. I., Vinokurova L. V., Turina O. V., Zhuravl'ova R. V. et al. *The method of projecting in the lessons of physics*. Kharkiv, Osnova, 2013. 127 p. (In Ukrainian)
11. Ellermeijer T., Tran T.-B. Technology in teaching physics: benefits, challenges, and solutions. In: *Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society*, 2019. Pp. 1—13. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-96163-7>.
12. Aykutlu I., Bezen S., Bayrak C. Teacher opinions about the conceptual challenges experienced in teaching Physics curriculum topics. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 174, pp. 390—405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.681>.
13. Wang J., Jou M., Lu Y., Huang C.-C. An investigation on teaching performances of model-based flipping classroom for physics supported by modern teaching technologies. *Computers in Human Behavior*, 2018, vol. 84, pp. 36—48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.018>.
14. Planinšič G. Experiments as building blocks of knowledge. In: *Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin*, 2020. Pp. 1—13. URL: <https://www.springer.com/series/16575>.
15. De Winter J., Hardman M. *Teaching Secondary Physics*. Hodder Education, 2021. 271 p.
16. Srisawadi N. The role of TPACK in Physics classroom: case studies of preservice Physics teachers. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2012, vol. 46, pp. 3235—3243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>.
17. Chetty N. Teaching teachers to teach Physics to high school learners. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 174, pp. 1886—1899. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.852>.

Статья поступила в редакцию 30.06.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 08.07.2022.
The article was submitted 30.06.2022; approved after reviewing 01.07.2022; accepted for publication 08.07.2022.

Научная статья

УДК 378.14

DOI: 10.25683/VOLBI.2022.60.316

Olga Nikolaevna Vasina

Candidate of Pedagogy, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of General Biology and Biochemistry, Penza State University
Penza, Russian Federation
onvasina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2695-4091>

Ольга Николаевна Васина

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный университет
Пенза, Российская Федерация
onvasina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2695-4091>

Olga Nikolaevna Ponomariova

Doctor of Pedagogy, Professor,
Professor, Department of Military and Political Work
in the Troops (Forces),
Penza branch of the Military Academy of Material
and Technical Support (Penza Artillery Engineering Institute)
Penza, Russian Federation
olga-viktoria2010@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9494-2910>

Ольга Николаевна Пономарева

д-р пед. наук, профессор,
профессор кафедры военно-политической работы
в войсках (силах),
Филиал ВА МТО в г. Пензе
(Пензенский артиллерийский инженерный институт)
Пенза, Российская Федерация
olga-viktoria2010@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9494-2910>

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЧЕРЕЗ ФОРМИРОВАНИЕ ОПЫТА ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ

5.8.7 — Методология и технология профессионального образования

Аннотация. В статье представлено теоретическое обоснование возможностей использования материалов географического и экологического содержания в процессе формирования опыта эмоционально-ценностного отношения (ЭЦО) к природе, людям, труду, профессии, Отечеству (в том числе родному языку, истории страны), миру