

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБЛЕМНО-ЭВРИСТИЧЕСКОГО И STEAM-ПОДХОДОВ

И. И. Ташлыкова-Бушкевич¹, А. Ю. Бобрик¹, А. В. Кисель¹, С. С. Лапина¹,
К. П. Кузьмицкая¹, М. В. Кондратюк¹, Я. Г. Баршевич¹, А. А. Белецкая¹

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск, Беларусь,
e-mail: iya.itb@bsuir.by*

Продемонстрированы эффективность и востребованность комбинированного применения проблемно-эвристического подхода и концепции STEAM-обучения в образовательном процессе технического университета на примере двух потоков факультетов информационной безопасности и компьютерных систем и сетей БГУИР (257 человек) 2021 г. поступления. Исследована мотивация студентов технических специальностей принимать участие в коллективной творческой деятельности при создании собственного творческого продукта в форме научно-популярного контента по физике в рамках 9-го сезона социально-образовательного проекта «Эвристика в физике» («ЭвФ») (автор – И. И. Ташлыкова-Бушкевич). Определена степень удовлетворённости студентов организацией лекционных занятий по физике с применением в качестве дидактического материала научно-популярного контента, созданного в рамках проекта «ЭвФ». Практический опыт проекта является примером успешного проектирования и реализации системы эвристического обучения физике студентов технических специальностей с использованием интегративных педагогических технологий.

Ключевые слова: проблемно-эвристический подход; STEAM-образование; обучение физике; внеаудиторная работа.

PRACTICAL ASPECTS AND METHODOLOGICAL TECHNIQUES OF TEACHING PHYSICS WITH THE USE OF PROBLEM-HEURISTIC AND STEAM APPROACHES

I. I. Tashlykova-Bushkevich¹, A. U. Bobrik¹, H. V. Kisel¹, S. S. Lapina¹,
K. P. Kuzmitskaya¹, M. V. Kondratuyk¹, Y. G. Barshevich¹, H. A. Bialetskaya¹

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, P. Brovki 6, 220013 Minsk, Belarus
Corresponding author: I. I. Tashlykova-Bushkevicha (iya.itb@bsuir.by)*

The work shows the efficiency and demand for the combined use of the problem-heuristic approach and STEAM-learning concept in the educational process of a technical university on the example of two courses of the Faculties of Information Security as well as Computer Systems and Networks of BSUIR (257 people) enrolled in 2021. The motivation of engineering students to take part in collaborative art activities while creating their own innovative product in the form of popular science content on physics within the 9th season of the social-educational project "Heuristics in Physics" ("HiP") (author is I. I. Tashlykova-Bushkevich) was studied. The level of students' satisfaction with the organization of lecture

classes in physics with the use of popular science content created within the "HiP" project as didactic material was determined. Practical experience of the project is an example of successful design and implementation of the system of heuristic learning of physics for students of technical specialties using integrative pedagogical technologies.

Key words: problem-heuristic approach; STEAM education; physics teaching; extracurricular activity.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях развития информационного общества и модернизации высшего образования учебный процесс приобретает новые формы: на занятиях применяются цифровые устройства, учебный процесс выстраивается в форме диалога и игры и др. [1, 2]. Это стимулирует университеты разрабатывать более эффективные образовательные технологии, позволяя тем самым подготовить востребованных и конкурентоспособных специалистов, способных успешно анализировать большой поток поступающих данных и тем самым генерировать решения нестандартных задач. Однако несмотря на существование разнообразных подходов к преподаванию в ВУЗах, поиск наиболее подходящего из них значительно усложняется разным уровнем подготовки студентов и их мотивацией к получению знаний. Актуальной задачей в рамках нового формата обучающих средств в вузах является комбинирование технологического образовательного компонента с индивидуальным подходом к обучающимся. Для подготовки специалистов, способных к решению реальных проблем, необходимо ориентироваться на современные технологии преподавания, способствующие формированию мотивации к обучению и развитию индивидуальных качеств студента [3].

Зародившаяся в конце XX в. концепция STEAM-образования предлагает организовывать учебный процесс, комбинируя пять предметных областей – науку, технологии, инженерию, искусство и математику [4]. Подобное сочетание гуманитарного и технологического компонентов позволяет гармонично развивать необходимые личностные и профессиональные качества студентов и вовлечь их в коллективную работу. В решении же проблемы поиска индивидуальной стратегии к обучению каждого обучающегося свою эффективность показал проблемно-эвристический подход, в рамках которого студент изучает новое, создавая оригинальный образовательный продукт, и получает многопрофильные знания, развивая навык рефлексии [5, 6]. Это предоставляет студенту возможность самостоятельного выбора пути развития своих личностных и специализированных компетенций, позволяет открывать новое не в отрыве от проблем реального мира.

Данная работа ставит своей целью исследовать востребованность и эффективность сочетания гуманитарного и технико-технологического компонентов при комбинировании проблемно-эвристического и STEAM-подходов в образовательном процессе университета на примере социально-образовательного проекта «ЭвФ», реализуемого на базе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР). Проект «ЭвФ» (автор и научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич), организованный в 2018 г., включает 9 завершённых сезонов и продолжается в настоящее время. Для участия в проекте студенты проходят конкурсный отбор, аргументируя свою мотивацию и предлагая новые идеи для дальнейшей реализации в рамках проекта «ЭвФ». Дополнительно участие в проекте даёт студентам возможность осуществлять научно-исследовательскую деятельность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в рамках курса физики в весеннем семестре 2021/2022 уч. г. на базе факультета информационной безопасности (ФИБ) и факультета компьютерных систем и сетей (ФКСиС) БГУИР. Проходные баллы для поступления на бюджетную форму обучения в 2021 г. на рассматриваемые далее специальности ФИБ находились в диапазоне 312–322 балла, на ФКСиС – 371 балл. Поток ФИБ изучает физику на протяжении двух семестров, поток ФКСиС – на протяжении одного. Согласно типовой учебной программе «Физика» в весеннем семестре 2021/2022 уч. г. студентами ФИБ изучались разделы «Физические основы механики, термодинамики и электростатики», а студентами ФКСиС – дополнительно еще и раздел магнетизма.

Курс физики преподавался с использованием проблемно-эвристического и STEAM-подходов студентам ФИБ (поток 161401-2, 163001, 163101-2) и ФКСиС (поток 151001-5). Общее число студентов 1-го курса потока 161401-2, 163001, 163101-2 составило 132 человека, потока 151001-5 – 125 человек. Всего в 9-й сезон проекта «ЭвФ» было принято 72 студента, что составило 28,0% от общего числа студентов двух потоков. От ФИБ принимали участие 49 студентов (37,1%), а от ФКСиС – 23 студента (18,4%). В течение семестра дважды проводилось анкетирование, направленное на изучение мотивации студентов-эвристов (в начале семестра) и получение отклика о работе проекта среди студентов потоков (в конце семестра).

Стабильную работу проекта обеспечивает разделение студентов на специализированные отделы. В 9-м сезоне выделились 7 групп участников проекта «ЭвФ»: авторы, научная группа, ответственные за социальные сети, креативная группа, журналисты, нормоконтролёры и кураторы. Число представителей каждой группы проиллюстрировано на рис. 1, *a*. Большинство из команды проекта на высоком уровне сдали централизованное тестирование (ЦТ) по физике, что отражено на рис. 1, *б*.

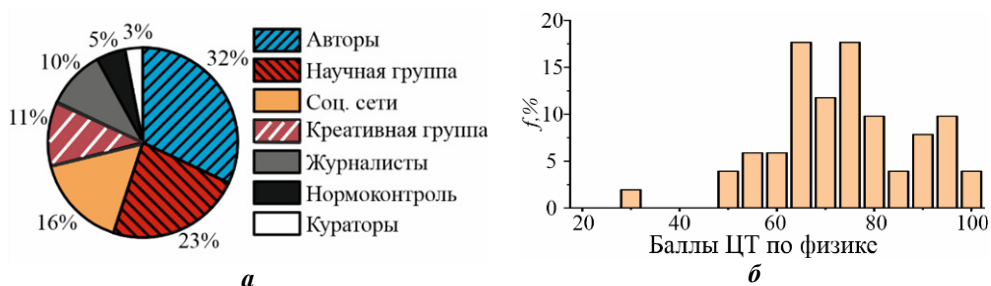


Рисунок 1. Анализ состава 9-го сезона проекта «ЭвФ»: *a* – численность отделов проекта; *б* – гистограмма баллов ЦТ по физике студентов-эвристов потоков ФИБ и ФКСиС

Отдельный сезон образовательного проекта «ЭвФ» реализуется на протяжении одного учебного семестра. Вошедшие в состав команды проекта студенты самостоятельно выбирают себе роль, становясь эвристом, т.е. активным участником проекта, или зрителем. Авторы-эвристы создают уникальный научно-популярный материал по физике, кураторы-эвристы сопровождают их под руководством руководителя проекта, а зрители оценивают всю публикуемую работу и участвуют в определении победителей сезона. Для вовлечения зрителей в учебный процесс реализуется работа

социальных сетей проекта, таких как YouTube, ВКонтакте, Instagram, Telegram и TikTok, за каждую из которых ответственна отдельная группа студентов-эвристов.

Процесс создания творческой работы в форме видеоролика командой из 3–5 студентов включает в себя несколько этапов, на каждом из которых обеспечивается сопровождение студентами-кураторами при помощи лектора (руководителя проекта). На стадии подготовки авторами выбирается тема видеоролика, создаётся план её раскрытия и затем согласуется конечный сценарий. На следующем этапе кураторы-эвристы отслеживают степень готовности работы и соблюдение установленных сроков. После завершения работы видеоролик принимается руководителем проекта. За дальнейшую презентацию работы и обратную связь со зрителями ответственны студенты-авторы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В анкетировании в конце учебного семестра приняли участие 129 студентов обоих потоков из 206 присутствующих на лекционных занятиях в день анкетирования (63%): из них 62,8% – зрители проекта «ЭвФ»; 37,2% – активные участники проекта, т.е. эвристы (рис. 2, а). Возраст опрошенных студентов находится в пределах 17–19 лет: 28 студентам (21,7%) исполнилось 17 лет; 93 студентам (72,1%) – 18 лет; 8 прошедшим опрос (6,2%) – 19 лет (рис. 2, б). Учитывая тот факт, что проект реализуется в интернет-пространстве, многие из студентов узнают о нём ещё до начала изучения физики в университете. Получено, что 78 опрошенных (60,5%) узнали о проекте «ЭвФ» до начала курса физики, 45 студентов (34,9%) – на лекции по физике, группа из 6 студентов (4,7%) знала о проекте ещё до поступления в университет (рис. 2, в).

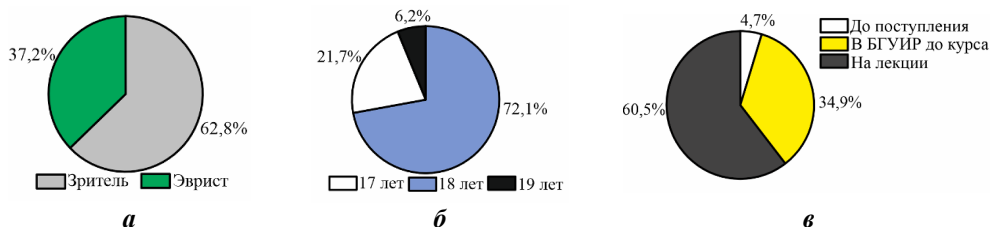


Рисунок 2. Статистика ответов студентов потоков ФИБ и ФКСиС на вопросы Google-опроса: а – «Вы зритель или участвуете в одной из команд/отделов проекта «ЭвФ»?»; б – «Сколько Вам полных лет?»; в – «Когда Вы узнали о проекте «ЭвФ»?»

Проект «ЭвФ» направлен не только на получение студентами специализированных знаний и навыков в области инженерно-технических профессий, но и на развитие личностных и творческих качеств. Чтобы выявить цели участия студентов в проекте «ЭвФ» и узнать степень их реализации, среди участников было проведено отдельное анкетирование всех 72 студентов-эвристов. Так, среди деловых качеств, которые студенты-эвристы хотят развить в ходе участия в проекте, выделяются умение работать в команде (81,1%), внимание к деталям (66,0%), умение оценивать работу товарища (28,3%). Постоянный поток задач и командное соперничество требуют от студента наличие определённых волевых качеств. Среди таковых, которые участники анкетирования хотели бы в себе развить, были выделены умение организовывать время (77,4%), стрессоустойчивость (67,9%) и доброжелательность (34,0%). По-

сколько в проекте реализуется работа как внутри, так и между командами, необходимо обладать определёнными лидерскими качествами: 71,7% опрошенных хотят сформировать способность быстро принимать решения, 49,1% – умение разрешать конфликты, а 45,3% опрошенных хотят стать более уверенными в себе. Среди навыков и качеств, помогающих успешно работать в команде, студентами-эвристами были отмечены ответственность (63,6%), чувство юмора (60,0%), дисциплинированность (45,5%) и находчивость (41,8%).

Студенты-зрители могут отслеживать успехи авторов в создании финального видеоролика. Для этого отдел социальных сетей проекта «ЭвФ» поддерживает работу сообществ и каналов в YouTube, Instagram, Telegram, TikTok и ВКонтакте. Из принявших в анкетировании студентов двух потоков 80,8% следят за работой проекта в социальных сетях (рис. 3, а). Наиболее высоко студентов интересуют материалы, публикуемые на каналах в YouTube, ВК и TikTok. При оценке эффективности проекта «ЭвФ» получено, что, согласно онлайн-опросу, большинство опрошенных положительно оценивает включение работ авторов проекта в курс лекций (рис. 3, б). Девятый сезон проекта «ЭвФ» был высоко оценён опрошенными студентами: более половины из них поставили проекту оценки 9 и 10 баллов (рис. 3в). Коэффициент «лояльности» NPS проекта «ЭвФ» студентами потоков составил 57%. Доказательством эффективности применения проблемно-эвристического и STEAM-подходов к обучению и, как следствие, востребованности авторского проекта являются результаты анкетирования о применимости опыта работы, полученного во время участия в «ЭвФ»: 91,7% опрошенных эвристов уверены в практической пользе полученных навыков (рис. 3, г).

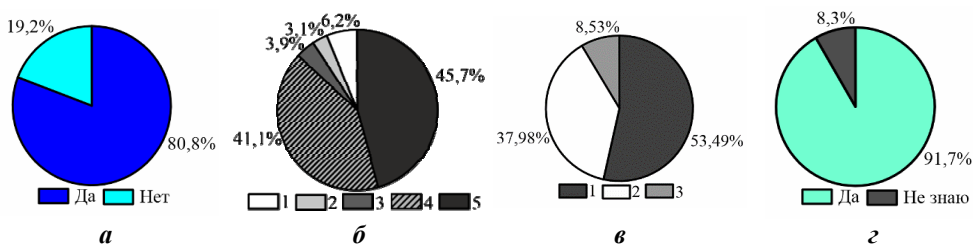


Рисунок 3. Результаты анкетирования потоков ФИБ и ФКСиС о работе соцсетей и эффективности проекта «ЭвФ»: а – «Следите ли Вы за соцсетями проекта «ЭвФ»?»; б – оценка информативности лекций по физике с применением контента авторов «ЭвФ» по 5-балльной шкале; в – общая оценка проекта по шкале «отлично» (1), «хорошо» (2) и «удовлетворительно» (3); г – «Пригодится ли Вам опыт работы в проекте в будущем?»

Практический опыт проекта «ЭвФ» наглядно показывает повышение уровня понимания учебного материала студентами, раскрывая их творческие способности. Индивидуальный подход к студентам обеспечивается непрерывным контактом в очно-дистантной форме с преподавателем-лектором в ходе функционирования проекта. С помощью интернет-технологий и ведения диалога между студентами-зрителями и студентами-авторами удаётся достичь большого охвата обучающихся. Внедрение новых конкурсных мероприятий повышает конкуренцию среди авторов, что положительно сказывается на качестве создаваемых работ и вовлеченности студентов потоков в образовательный процесс. Участники проекта «ЭвФ» самостоятельно определяют роль, в которой хотят себя проявить. Концепция STEAM-образования реализу-

ется путём создания команд студентов-авторов, которые делятся со зрителями теоретико-прикладными видеороликами по физике на протяжении всего сезона. Тематика работ выбирается авторами самостоятельно и согласуется с руководителем проекта. При реализации заданий творческого характера используется диалогический подход и игровая деятельность. Видеоролики отличаются своей оригинальностью, индивидуальным подходом и полнотой, что позволяет их использовать в качестве дидактического материала лекционного курса по физике. При их создании делается акцент на таких перспективных компьютерных направлениях как компьютерное моделирование и симуляции, визуальная коммуникация и виртуальные эксперименты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинирование проблемно-эвристического и STEAM-подходов при обучении физике в рамках проекта «ЭвФ» показало свою эффективность и востребованность в образовательном процессе: студенты охотнее вовлекаются в учебный процесс, а творческая деятельность положительно сказывается на развитии их компетенций, о чём свидетельствует развитие личностных и профессиональных навыков студентов, а также экзаменационные оценки по физике. Свобода в выборе темы творческой работы в форме видеоролика позволяет участникам проекта самовыражаться, создаёт креативную атмосферу в коллективе. Эвристическая игра и диалогизация образовательного процесса позволяют раскрыть творческий потенциал студентов и привлечь их внимание к научному познанию. Результаты апробации проекта «ЭвФ» свидетельствуют о целесообразности и перспективности внедрения комбинированных подходов и интегративных педагогических технологий к обучению в современных учреждениях высшего образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Король А. Д. Эвристическая игра как принцип и форма диалогизации образования / А. Д. Король, Е. А. Бушманова // Педагогика. – 2020. – № 12. – С. 44-51.
2. Гнатышина, Е. А. Организационно-педагогические условия организации виртуального пространства непрерывного педагогического образования. / Е. А. Гнатышина, О. Ю. Леушканова // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2020. – № 4. – С. 98–114.
3. Колесниченко, Н. А. Индивидуальный подход в обучении и воспитании как основной фактор повышения успеваемости студентов. / Н. А. Колесниченко, Л. С. Лаврова, Г. А. Поломошнова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2017. – Т. 6, № 8 (21). – С. 320–322.
4. Сологуб, Н. С. STEAM-образование: сущность и анализ идеи в исторической ретроспективе / Н. С. Сологуб, Е. Я. Аршанский // Весті БДПУ. – 2020. – № 2. – С. 15–18.
5. Донченко, Н. А. Основные категории эвристического мышления / Н. А. Донченко. – Красноярск: Сибирский федеральный университет. – 2016. – 232 с.
6. Ташлыкова-Бушкевич И. И. Эвристические возможности в образовательном процессе: опыт проекта «Эвристика в физике» при обучении физике студентов технических специальностей / И. И. Ташлыкова-Бушкевич [и др.] // Университетский педагогический журнал. – 2022. – № 1. – С. 32–42.

<i>О. Б. Томилин, Е. В. Родионова, Е. А. Родин</i> Влияние допирования углеродных нанотрубок ($n,0$) атомами азота на их эмиссионные свойства.....	550
<i>Л. С. Хорошко, А. В. Баглов, О. В. Королик</i> Наблюдение люминесценции ионов $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$ в наноструктурированных перовскитных порошковых люминофорах...	556
<i>А. Н. Олешкевич, Н. М. Ланчук, Т. М. Ланчук, Munkhsetseg Sambuu , А. К. Сидорская</i> Сравнительный анализ результатов исследований природных полимеров (ископаемых углей) спектроскопическими методами ЭПР и КРС.....	560
<i>М. А. Ярмоленко, А. А. Рогачев, А. М. Михалко, А. В. Рогачев, С. А. Фролов</i> Осаждение нанокomпозиционных покрытий на основе полианилина электронно-лучевым диспергированием в условиях лазерного ассистирования.....	565
<i>М. В. Ярмолич, Н. А. Каланда, С. Е. Демьянов, А. В. Петров</i> Получение пленок ферромolibдата стронция-бария методом центрифугирования.....	570
<i>Э. М. Шпилевский, С. А. Филатов, А. Г. Солдатов, Г. Шилагарди</i> Фуллериды металлов как новый тип материалов электроники.....	575

ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ. СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

<i>V. Sobol, K. Yanushkevich, B. Korzun, S. I. Latushka, D. V. Karpinsky</i> Refraction of electromagnetic waves at the interface between isotropic and anisotropic media.....	580
<i>Н. И. Горбачук, М. С. Тиванов, С. А. Бересневич</i> Подготовка специалистов на физическом факультете БГУ по образовательным стандартам поколения 3+.....	585
<i>И. И. Азарко, Е. А. Храмова, С. В. Лобач, И. А. Карпович, Ю. В. Сидоренко</i> ЭПР- спектрометрия содержания никеля в проростках семян табака.....	591
<i>В. И. Головчук, М. Г. Лукашевич</i> Электрические, магнитные и гальваномагнитные свойства полимеров, имплантированных ионами переходных металлов, как эффективная база изучения спин-зависимых процессов электронного транспорта.....	594
<i>О. А. Гапоненко, Н. А. Поклонский, В. А. Самуйлов</i> Градоотводы Наркевича-Иодко и поиск дополнительных источников электрической энергии.....	599
<i>Э. З. Имамов, Р. А. Муминов, М. А. Аскарлов, Х. Н. Каримов</i> Электрические свойства солнечного элемента.....	608
<i>Р. А. Аметов</i> Значение проверочных вопросов и задач в преподавании физики полупроводников студентам высшего образования.....	612
<i>А. А. Сатторов</i> Новые учебные приборы, демонстрирующие физические возможности фотоэлементов.....	615
<i>И. И. Ташлыкова-Бушкевич, А. Ю. Бобрик, А. В. Кисель, С. С. Лапина, К. П. Кузьмицкая, М. В. Кондратюк, Я. Г. Баршевич, А. А. Белецкая</i> Практические аспекты и методические приемы обучения физике с использованием проблемно-эвристического и steam-подходов.....	620