

УДК 378.016:378.147.31:378.14.014

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: ОПЫТ ПРОЕКТА «ЭВРИСТИКА В ФИЗИКЕ» ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

И. И. ТАШЛЫКОВА-БУШКЕВИЧ¹⁾, А. В. ТУРЛО¹⁾, А. В. ДЕДИНА¹⁾,
И. А. СТОЛЯР²⁾, П. А. НИЧИПОРЧИК¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,

ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск, Беларусь

²⁾Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Раскрывается эвристический потенциал применения проблемно-эвристического подхода в образовательном процессе классического университета. Представлены результаты реализации добровольного образовательного проекта «Эвристика в физике» (автор – И. И. Ташлыкова-Бушкевич), в рамках которого в учебный процесс были внедрены технологии организации лекционных занятий по физике. Анализируется успешность адаптации эвристической образовательной деятельности студентов к информационно-образовательной среде учреждения высшего образования.

Ключевые слова: проблемно-эвристический подход; обучение физике; лекционные занятия; внеаудиторная работа; формирование компетенций.

Образец цитирования:

Ташлыкова-Бушкевич ИИ, Турло АВ, Дедина АВ, Столяр ИА, Ничипорчик ПА. Эвристические возможности в образовательном процессе: опыт проекта «Эвристика в физике» при обучении физике студентов технических специальностей. *Университетский педагогический журнал*. 2022;1:32–42.

For citation:

Tashlykova-Bushkevich II, Turlo AV, Dedina AV, Stoliar IA, Nichyporchyk PA. Heuristic opportunities in education: «Heuristics in physics» project experience in physics teaching to engineering students. *University Pedagogical Journal*. 2022;1:32–42. Russian.

Авторы:

Ия Игоревна Ташлыкова-Бушкевич – кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики факультета компьютерных систем и сетей.

Ангелина Викторовна Турло – студентка факультета инфокоммуникаций. Научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич.

Анастасия Валерьевна Дедина – студентка факультета компьютерных систем и сетей. Научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич.

Иулиана Алексеевна Столяр – аспирантка кафедры физики твердого тела физического факультета. Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор В. Г. Шепелевич.

Павел Александрович Ничипорчик – студент факультета инфокоммуникаций. Научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич.

Authors:

Iya I. Tashlykova-Bushkevich, PhD (physics), docent; associate professor at the department of physics, faculty of computer systems and networks.

iya.itb@bsuir.by

Anhelina V. Turlo, student at the faculty of infocommunications.

turlo.aooao@gmail.com

Anastasiya V. Dedina, student at the faculty of computer systems and networks.

dedina.18.12@mail.ru

Iuliana A. Stoliar, postgraduate student at the department of solid state physics, faculty of physics.

uyliana@gmail.com

Pavel A. Nichyporchyk, student at the faculty of infocommunications.

ctilic121@gmail.com

HEURISTIC OPPORTUNITIES IN EDUCATION: «HEURISTICS IN PHYSICS» PROJECT EXPERIENCE IN PHYSICS TEACHING TO ENGINEERING STUDENTS

I. I. TASHLYKOVA-BUSHKEVICH^a, A. V. TURLO^a, A. V. DEDINA^a,
I. A. STOLIAR^b, P. A. NICHYPORCHYK^a

^aBelarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
6 P. Broŭki Street, Minsk 220013, Belarus

^bBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: I. I. Tashlykova-Bushkevich (iya.itb@bsuir.by)

The work reveals the heuristic potential of the problem-heuristic approach in the educational process of a classical university. The results of realisation of educational volunteer project «Heuristics in physics» (author is I. I. Tashlykova-Bushkevich) are presented, within its framework a pilot implementation of the technology of organisation of lectures on physics is undertaken into the educational process. The success of tailoring of the heuristic educational activities of students to the informational and educational environment of the university is analysed.

Keywords: problem-heuristic approach; physics teaching; lectures; extra-curricular activity; competency building.

Введение

Динамичное развитие современной цивилизации привело к тому, что во второй половине XX в. начался эволюционный переход от индустриального общества к информационному (в том числе благодаря информатизации). Новые информационные технологии охватывают все сферы жизнедеятельности человека и общества, формируют глобальную инфраструктуру. В условиях лавинообразного информационного потока страны, имеющие мощный потенциал, обеспечивают общедоступность и возможность эффективного использования информации. На рынке труда одним из важнейших профессиональных навыков считается цифровая грамотность специалиста (независимо от его возраста) [1]. Компьютеры и мобильные устройства используются в учебном процессе, в результате чего роль информационных ресурсов в социально-экономическом развитии страны становится настолько высокой, что цифровая трансформация образовательных процессов принимает глобальный характер. Цифровые технологии интенсивно внедряются в образование, способствуют активному вовлечению студентов в процесс получения знаний. Однако часто инерционность образовательных программ классического университета сдерживает внедрение инновационных педагогических технологий и эффективных практик современной педагогической науки. В условиях изменившейся социокультурной ситуации новая парадигма непрерывного образования [2; 3] требует практико-ориентированных решений для перехода от обучения на всю жизнь к обучению через всю жизнь (англ. *lifelong learning*), невозможному без модернизации образовательных процессов (в том числе дистанционного обучения) с помощью современных технологий.

В настоящее время в основе цифровой трансформации системы классического (традиционного) образования с помощью информационно-коммуникационных средств лежат следующие тенденции: использование цифровых устройств на занятиях, персонализация и геймификация процесса обучения и др. [4]. Одними из главных задач современной системы образования являются раскрытие и развитие творческого потенциала обучающегося, готового самостоятельно действовать в ситуациях, когда возникающие проблемы не имеют готовых решений [5; 6]. Широко распространенное мнение о том, что студент не способен творить, пока преподаватель не передаст ему все необходимые для этого знания и умения, опровергается передовым опытом зарубежных и отечественных педагогов [7–9]. В работах известных ученых В. И. Андреева, М. И. Махмутова, А. В. Хуторского, В. Н. Соколова, А. Д. Короля показаны различия между традиционной и креативной системами обучения, сформулированы основные направления развития моделей креативного обучения, когда за счет внедрения в образовательный процесс проблемно-эвристических методов, личностно ориентированных технологий, метода эвристического диалога обучение становится интерактивным и персонифицированным. В результате сотворчества преподаватель и студент обучают друг друга, у студента формируются навыки системно-креативного мышления. Проблема того, как в классическом университете одновременно обучать всех по-разному, на наш взгляд, решается благодаря эвристическим возможностям комплексных образовательных процессов, которые позволят выстраивать индивидуальную траекторию изучения как общеобразовательных, так и специальных

предметов. Эвристический (от греч. *heurisko* ‘отыскиваю, нахожу, открываю’) путь индивидуума подразумевает непрерывное открытие нового, в результате чего обучаемый, создавая оригинальную образовательную продукцию, развивает личностные и профессиональные компетенции, а также приобретает метапредметные учебно-информационные умения и развивает способность рефлексировать [8; 10; 11].

Цель данной работы – раскрыть эвристический потенциал использования проблемно-эвристического подхода в обучении физике студентов технических специальностей на примере добровольного образовательного проекта «Эвристика в физике», который реализуется на базе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР). Теоретическая и практическая значимость результатов научно-педагогического исследования состоит в том, что они являются вкладом в теоретико-методологические основы педагогической эвристики и способствуют решению проблемы

недостаточного, фрагментарного использования эвристических закономерностей в современном образовательном процессе высшей школы.

Опытно-экспериментальный этап практической реализации проекта «Эвристика в физике» (автор и научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич) начался в 2018 г. Проект осуществляется на 1-м и 2-м курсах факультета компьютерных систем и сетей и факультета инфокоммуникации [12], насчитывает 7 завершенных сезонов и продолжается в настоящее время. Новизна проекта заключается в том, что, с одной стороны, он позволяет реализовать эвристический (диалоговый) подход к организации обучения в курсе физики, а с другой стороны, выполняет воспитательные функции, предоставляет студентам возможность добровольно во внеучебное время активно участвовать в проекте, занимаясь научно-исследовательской деятельностью. Отбор студентов для участия в проекте проходит на кон-курсной основе.

Материалы и методы исследования

Научно-педагогическое исследование проходило с 2018 по 2021 г. на базе факультета компьютерных систем и сетей и факультета инфокоммуникаций БГУИР, студенты которых изучали курс физики в 1–3-м семестрах. Один сезон творческого образовательного проекта «Эвристика в физике» равен одному учебному семестру. Студенты потока делятся на авторов, кураторов и зрителей. Студенты-авторы – это активные участники, создатели научно-познавательного контента по физике. Студенты-кураторы – организаторы, которые под руководством преподавателя-лектора помогали студентам-авторам. В сотрудничестве со студентами-кураторами над проектом работают

студенты отдела нормоконтроля (анкетирование участников, проверка оформления литературных источников и т. д.), научной группы физико-математического моделирования и медиагруппы, освещающей работу и успехи авторов в таких социальных сетях проекта, как *YouTube*, *Instagram*, *ВКонтакте* и *Telegram* (рис. 1). Студенты-зрители – пассивные участники, потребляющие и оценивающие контент в течение учебного семестра (лайки, просмотры и комментарии в социальных сетях), а также участвующие в итоговом онлайн-голосовании в конце сезона. Авторы, кураторы, члены отдела нормоконтроля и медиагруппы также оценивают творческие работы.



Рис. 1. Структура организации лекционных занятий по физике
Fig. 1. Structure of on organisation of lectures in physics

Уровень самодетерминации участников проекта индивидуален, поэтому студенты выбирают роль в проекте в условиях единства личностного и деятельностного подходов к проектированию образовательного процесса. В течение учебного семестра одним из основных факторов формирования и развития самодетерминации личности студентов является свобода выбора (учитываются их потребности и условия среды). При организации лекционных занятий по авторской технологии И. И. Ташлыковой-Бушкевич в рамках проекта «Эвристика в физике» студенты-авторы формируют команды, чтобы подготовить творческую работу по физике теоретического или прикладного характера в форме видеоролика длительностью 5–10 мин. Формулируя цели и задачи работы, они самостоятельно выбирают темы проектов (в соответствии с программой курса физики) и согласовывают их с руководителем проекта (лектором). На каждом этапе студентов-ав-

торов консультируют студенты-кураторы и преподаватель-лектор. Работы студентов характеризуются познавательностью, ясностью, креативностью, полноценно раскрывают выбранные темы и могут использоваться как дидактический материал в курсе лекций по физике.

На рис. 1 схематично показано, как в апробированной в проекте «Эвристика в физике» авторской технологии организации лекционных занятий по физике объединяются учебно-методические материалы (учебник [13; 14], авторские презентации лекций по физике), организационно-управленческие мероприятия (в том числе с вовлечением студентов в процесс создания собственного образовательного продукта в форме творческих работ) и современные методы традиционного обучения. При применении разработанных учебно-методических материалов широко используется когнитивная визуализация учебного материала.

Результаты и их обсуждение

Проект «Эвристика в физике», основанный на проблемно-эвристическом подходе, дополняет традиционный образовательный процесс учебно-исследовательской деятельностью и развивает эвристические качества студентов, обеспечивает их высокую включенность в процесс получения знаний. Студентам предоставляется возможность не только выполнять творческие задания в рамках проекта, но и заниматься научно-исследовательской деятельно-

стью, направленной на углубление их креативных и профессиональных качеств. Динамика развития проекта представлена на рис. 2. За три с половиной года плодотворного труда (7 сезонов проекта) были созданы 145 видеороликов творческих работ. Более 1600 студентов приняли участие в проекте «Эвристика в физике», 553 из них выступали в качестве авторов. С июня 2019 г. *YouTube*-канал проекта собрал более 48 000 просмотров.

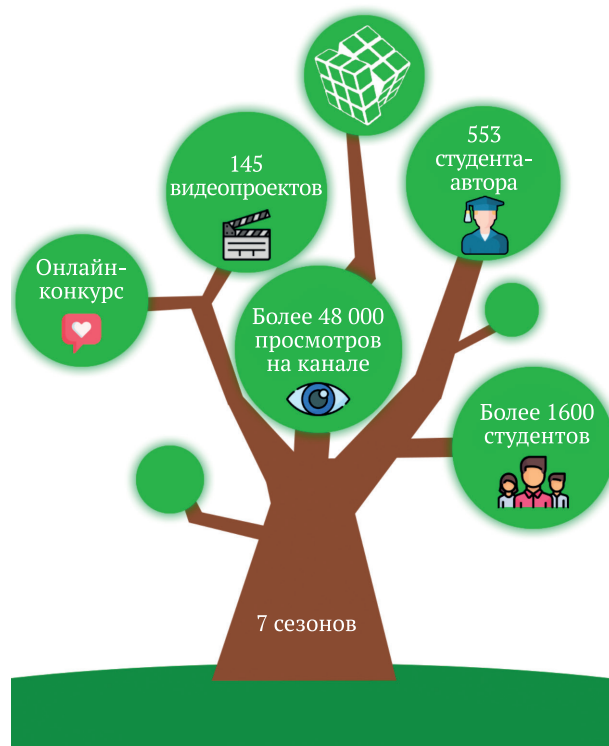


Рис. 2. Достижения проекта «Эвристика в физике» в БГУИР

Fig. 2. Achievements of the project «Heuristics in physics» in the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Стоит рассмотреть последовательность этапов создания студенческой творческой работы в рамках проекта «Эвристика в физике». Студенты-авторы объединяются в группы по 3–5 человек и работают над собственным продуктом в течение семестра. Ход работы согласовывается с кураторами и лектором (руководителем проекта). Процесс создания студенческой творческой работы изображен на рис. 3.

Как известно, схема образовательной деятельности студента включает следующие этапы: познание исследуемой области, сопоставление полученного

субъективного первичного продукта деятельности с аналогами, переосмысление (дистраивание) первичного продукта и (или) включение его в предмет новой деятельности студента [9]. Самостоятельное приобретение знаний создает предпосылки для реализации творческих способностей студента и усиливает его познавательную активность. Личностно ориентированный подход в обучении физике студентов технических специальностей реализуется в условиях их деятельностного контакта с преподавателем.

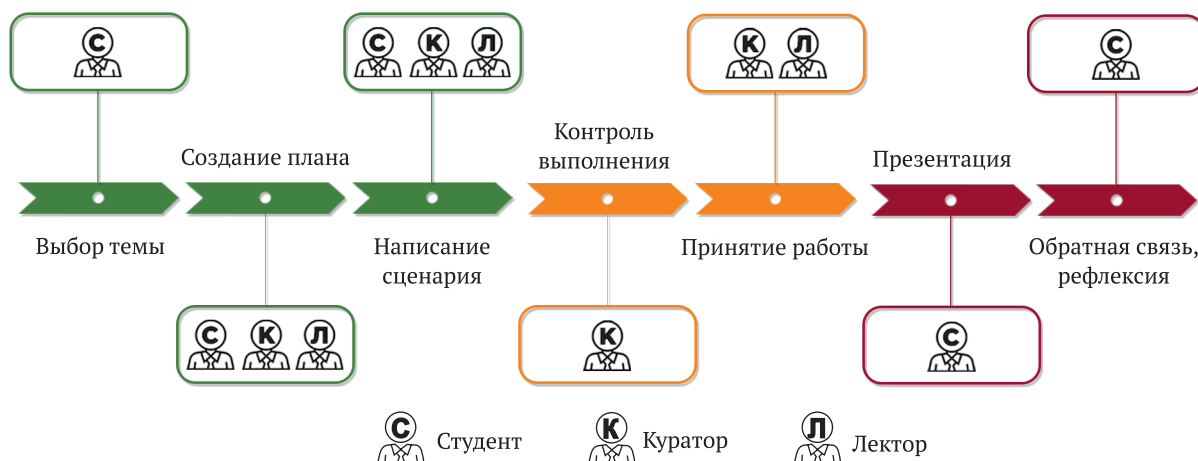


Рис. 3. Процесс создания студенческой творческой работы
 Fig. 3. The creation process of student creative work

Студенты-зрители и студенты-авторы могут следить за процессом создания творческих работ проекта «Эвристика в физике» в течение сезона. Для этого созданы и развиваются страницы в таких социальных сетях и мессенджерах, как *ВКонтакте*, *Instagram*, *YouTube*, *Telegram* (рис. 4). Интернет позволяет активно популяризировать студенческие образовательные продукты. На *YouTube*-канал выкладываются результаты промежуточных этапов сезона (визитки, анонсы, тизеры) и итоговые видеоролики авторов, а на страницах проекта в *Instagram*, *ВКонтакте* и в *Telegram* – посты с информацией о творческих

работах. В конце каждого сезона голосующие определяют работу, которая была полезна и понравилась им больше всего. На специальном сайте после предварительной регистрации можно оставить свой голос. Благодаря социальным сетям часть студентов узнают о проекте еще до поступления в университет (рис. 5). По данным статистики аккаунтов проекта в социальных сетях, им интересуются люди различных возрастов из разных городов и стран. Это свидетельствует о положительном эффекте использования социальных сетей как обучающего инструмента в курсе физики.



Рис. 4. Структура использования социальных сетей в проекте «Эвристика в физике»
 Fig. 4. Structure of use of social networks in the project «Heuristics in physics»

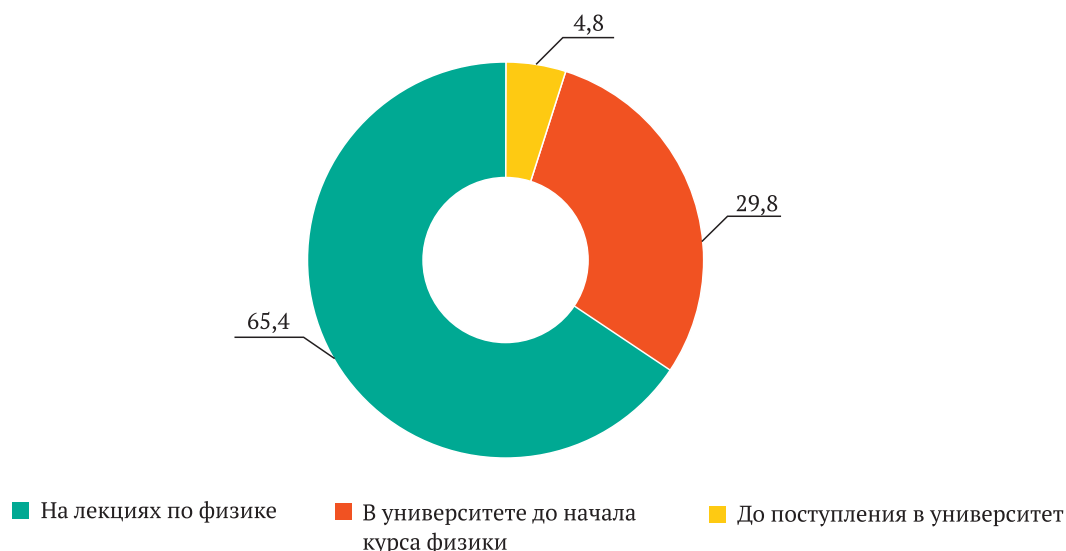


Рис. 5. Распределение ответов студентов на вопрос: «Когда Вы узнали о проекте “Эвристика в физике”?», %
Fig. 5. Distribution of student’s answers to the question: «When did you learn about the project “Heuristics in physics”?», %

Организация проекта с помощью информационно-коммуникативных средств позволяет привлекать к участию в нем большее количество учащихся. Рост конкуренции среди студентов-авторов предполагает улучшение качества создаваемого материала и поиск наиболее удачной формы представления результатов проделанной работы для привлечения внимания к ним, способствует развитию личного потенциала и самореализации студентов.

Доказательством эффективности проекта «Эвристика в физике» являются не только сотни завершённых работ, но и повышение качества знаний студентов. Это отражают экзаменационные баллы по физике, которые с помощью методов математической статистики анализируются студенческой научной группой физико-математического моделирования. В качестве примера на рис. 6 показаны гистограммы, отражающие успеваемость по физике студентов потоков 750501-5, 750701 и 730501 специальностей «вычислительные машины, системы и сети» и «электронные вычислительные средства», изучавших курс физики с сентября 2017 г. по январь 2019 г.

На лекции по физике в 1-м, 2-м и 3-м семестрах отводится 34, 52 и 34 академических часа соответственно. Согласно типовой учебной программе «Физика» в 1-м семестре изучаются разделы «Физические основы механики» и «Молекулярная физика и термодинамика», во 2-м – «Электричество и магнетизм» и «Оптика», в 3-м – «Квантовая физика» и «Строение и физические свойства вещества» (в последний раздел входят вопросы физики твёрдого тела, атомной и ядерной физики и физики элементарных ча-

стиц). Общее число студентов 1-го курса потоков 750501-5, 750701 и 730501 в 1-м семестре составило 179 человек (13 % из них – девушки), во 2-м – 179 человек (13 % – девушки), в 3-м – 172 человека (14 % – девушки). Данные об успеваемости студентов представлены на рис. 7 и в таблице. Следует отметить положительную динамику в качестве знаний всех участников проекта, т. е. как активных (авторы, кураторы, члены медиагруппы и ученые), так и пассивных (зрители) студентов, что отражается в снижении количества неудовлетворительных оценок на экзамене с 3 до 1 % (см. рис. 7).

Моделирование гистограмм относительных частот экзаменационных оценок по физике (см. рис. 6) позволило построить кривые, аппроксимирующие частотные распределения оценок, полученных студентами на экзамене, и выделить пики, положение и площадь которых несут информацию о предполагаемых экзаменационных оценках и вероятности их получения соответственно. Поскольку пики в выполненных экспериментах достаточно хорошо описываются распределением Гаусса, полученные гистограммы частотных распределений экзаменационных оценок анализируются как суперпозиция пиков, имеющих форму гауссоиды. В качестве параметров моделирования i -го пика (i принимает целые значения в области оценок от 4 до 10) определялись его положение ($x_{\max i}$), высота ($f_{\max i}$), нормированная площадь (S_i), а также ширина пика на полувысоте (FWHM). В таблице представлена статистическая оценка достоверности моделирования, которая производилась с помощью коэффициента детерминации COD (R^2).

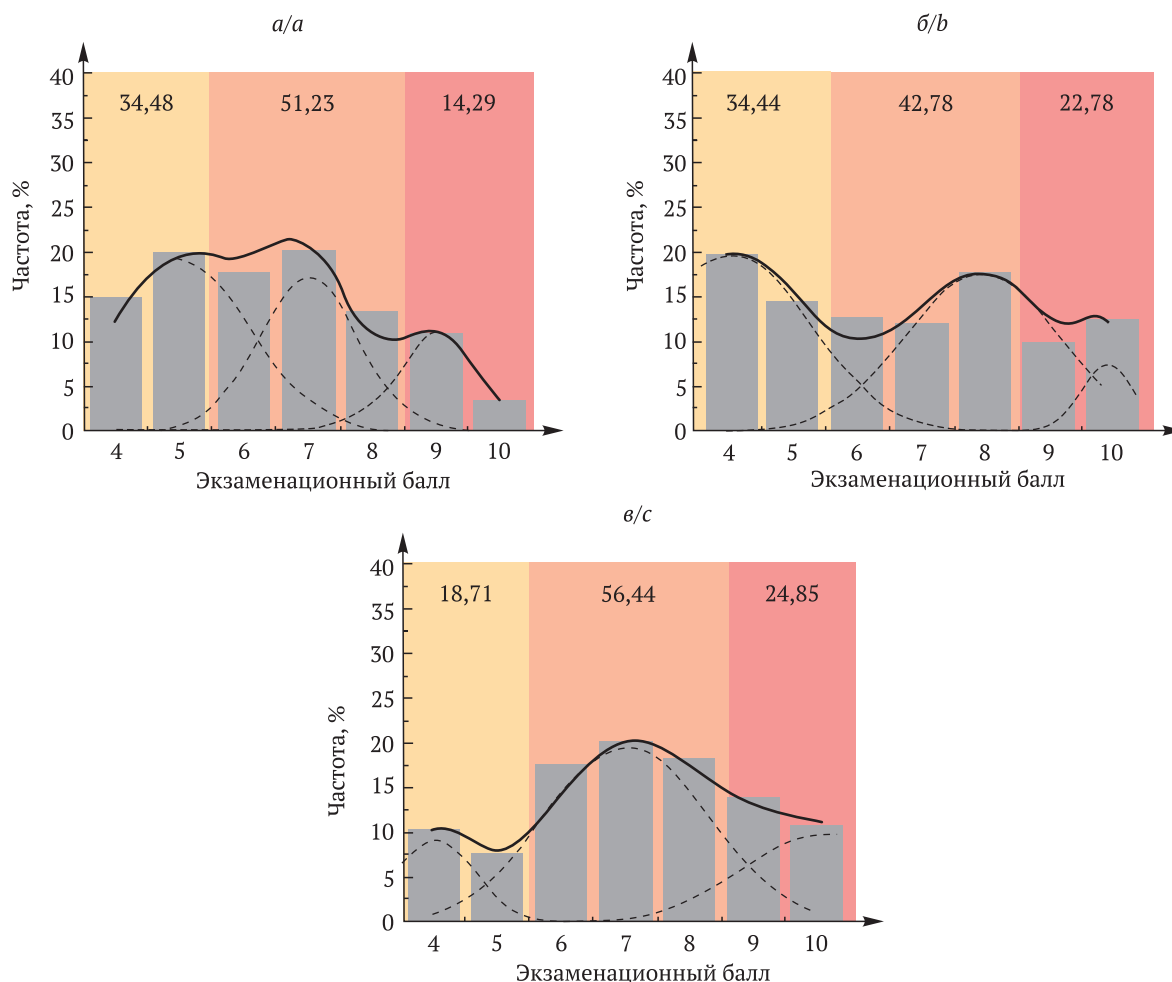


Рис. 6. Результаты экзаменов после 1-го (а), 2-го (б) и 3-го (в) семестров изучения физики студентами потоков 750501-5, 750701 и 730501 в 2017/18 и 2018/19 учебных годах. Здесь и далее 2-й и 3-й семестры изучения физики студентами потоков 750501-5, 750701 и 730501 в 2017/18 и 2018/19 учебных годах совпадают с 1-м и 2-м сезонами проекта «Эвристика в физике» соответственно

Fig. 6. The exam results after the 1st (a), 2nd (b) and 3rd (c) semesters of studying physics by students of groups 750501-5, 750701 and 730501 in 2017/18 and 2018/19 academic years. Hereinafter the 2nd and 3rd semesters of studying physics by students of groups 750501-5, 750701 and 730501 in 2017/18 and 2018/19 academic years coincide with the 1st and 2nd seasons of project «Heuristics in Physics» respectively

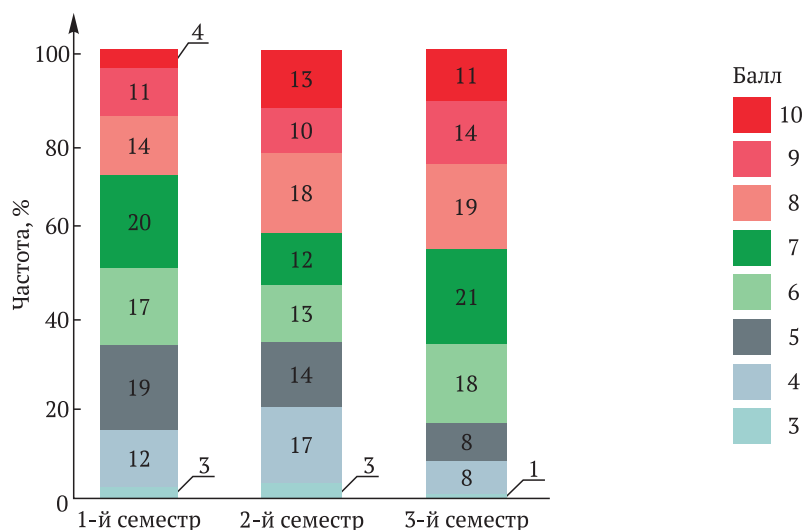


Рис. 7. Успеваемость студентов по физике в интервале экзаменационных оценок от 3 до 10 баллов

Fig. 7. Academic performance in physics of these students is shown in the interval of examination marks from 3 to 10 points

Параметры моделирования, аппроксимирующего гистограммы
распределения экзаменационных оценок по физике студентов
потоков 750501-5, 750701 и 730501 в рамках трехсеместрового курса физики

Simulation parameters approximating histograms of distribution
of examination marks on physics of students of groups 750501-5, 750701 and 730501
within three semester course of physics

| Типы данных | Параметры | 1-й семестр 2017/18 учебного года | | | 2-й семестр 2017/18 учебного года | | | 3-й семестр 2018/19 учебного года | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|
| | | Пик 1 | Пик 2 | Пик 3 | Пик 1 | Пик 2 | Пик 3 | Пик 1 | Пик 2 | Пик 3 |
| Результаты моделирования | $x_{\max i}$, баллы | 5 | 7 | 9 | 4 | 8 | 10 | 4 | 7 | 10 |
| | $f_{\max i}$, % | 8,98 | 16,84 | 10,28 | 20,04 | 17,80 | 7,80 | 9,37 | 19,50 | 10,01 |
| | S_i , % | 45,76 | 36,42 | 17,82 | 36,26 | 59,03 | 4,71 | 8,72 | 72,31 | 18,96 |
| | FWHM, баллы | 2,50 | 1,85 | 1,60 | 3,00 | 2,90 | 1,00 | 1,48 | 3,00 | 3,02 |
| | $x_{\text{ср}}$, баллы | 6,44 | | | 6,64 | | | 7,31 | | |
| | COD (R^2) | 0,93 | | | 0,71 | | | 0,89 | | |
| Эмпирические данные | $x_{\text{ср}}$, баллы | 6,44 | | | 6,74 | | | 7,15 | | |
| | ϵ , % | 0,02 | | | 1,43 | | | 2,19 | | |

По мере изучения студентами курса физики растет количество высоких экзаменационных оценок. Во 2-м семестре доля оценок «отлично» увеличивается в 1,6 раза. Относительная частота экзаменационных оценок 9–10 в сумме возрастает с 14,29 % в 1-м семестре до 22,78 % во 2-м семестре (см. рис. 6, а, б). По-видимому, это происходит в основном за счет студентов, чьи оценки в 1-м семестре были в интервале от 6 до 8 баллов (оценка «хорошо»). В 3-м семестре доля оценок «отлично» достигает 24,85 %. Наибольшую амплитуду ($f_{\max 2} = 19,50$ %) имеет пик оценок «хорошо» с положением максимума $f_{\max 2} = 7$ баллов и площадью 72,31 %. Вместе с тем установлено, что за время учебы по завершении курса физики площадь пика с центром в области высоких оценок (S_3) увеличивается, а площадь пика, соответствующего низким оценкам (S_1), уменьшается (см. рис. 6, а, в). Действительно, суммарная доля оценок «удовлетворительно» (4–5 баллов) снижается с 34,48 % в 1-м семестре до 18,71 % в 3-м семестре (в 1,8 раз). Доля студентов с оценками «хорошо» и «отлично» возрастает с 65,52 % в 1-м семестре до 81,29 % во 2-м семестре (в 1,2 раза). Из таблицы следует, что за время изучения курса физики средний балл растет с 6,44 до 7,15. Следует отметить, что точность моделирования, аппроксимирующего гистограммы распределения относительных частот экзаменационных оценок по физике с помощью гауссоид, достаточно высока. В рассмотренном случае погрешность определения среднего экзаменационного балла по результатам моделирования по срав-

нению с вычислением среднего арифметического оценок, полученных на экзамене (эмпирические данные таблицы), не превышает 2,14 %. Полное совпадение величин, определенных для 1-го семестра эмпирическим путем и с помощью моделирования ($x_{\text{ср}} = 6,44$ балла), имеет место из-за округления данных при внесении их в таблицу.

Обнаружено положительное влияние проекта на развитие личностных и профессиональных качеств активных участников проекта (авторов). После онлайн-конкурса проводится рефлексивно-оценочный этап проекта. На рис. 8 представлены результаты опроса по итогам 4-го сезона, который проходил в 2019/20 учебном году.

К современным тенденциям развития образования относятся диверсификация, интернационализация, индивидуализация, развитие опережающего и непрерывного обучения, его интенсификация и компьютеризация, а также формирование принципов цикличности и многоступенчатости. Все эти тенденции должны способствовать росту качества образования в соответствии с социально-экономическим развитием современного общества [15], нуждающемся в использовании инновационных технологий. Информатизация процесса получения знаний направлена на модернизацию высшей школы и выполнение педагогических исследований и разработок, предполагающих дополнение традиционных технологий национальной системы образования эффективными современными решениями.

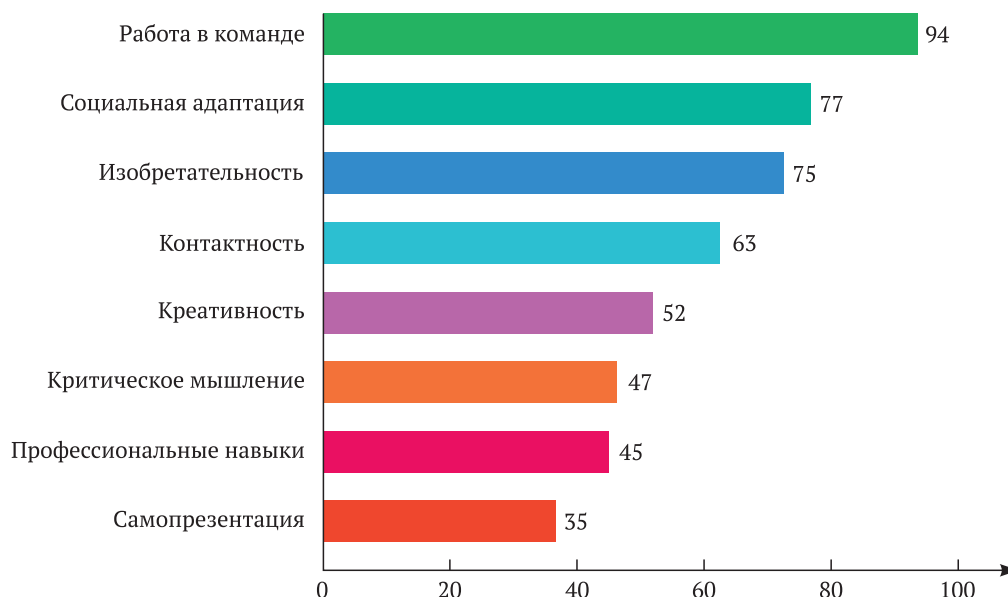


Рис. 8. Распределение ответов студентов на вопрос: «Какие личные и профессиональные качества и навыки развились у Вас в результате участия в проекте «Эвристика в физике»?» (по данным 4-го сезона), %

Fig. 8. Distribution of student's answers to the question: «What personal and professional qualities and skills have developed as a result of your participation in the project "Heuristics in physics"?» (data of 4th season), %

В рамках проекта «Эвристика в физике» классическая структура лекции сохраняется. Работа студентов сочетает основные виды деятельности: слушание, осмысление и ведение записей. В авторской педагогической технологии организации лекционных занятий по физике возможности проблемного обучения расширяются благодаря комбинированию разнообразных эвристических методов обучения (эвристический диалог, групповая работа, эвристические вопросы (кто? что? зачем? где? чем? как? когда?), парные вопросы (как и когда? и т. д.), взаимообучение, мозговой штурм (Л. Ф. Осборн), синектика (У. Дж. Гордон и Дж. Принсон), инверсия, рефлексия). Разработанная педагогическая технология [16], в которую интегрированы проблемно-эвристический подход и диалоговые методы, умножает образовательный потенциал лекций, усиливает также их информационную, ориентирующую, стимулирующую, методологическую, развивающую и воспитывающую функции. Таким образом, лекционный курс формирует теоретические знания по физике, развивает интерес к предмету и определяет ориентиры самостоятельной работы во внеаудиторное время. Как следствие, в рамках проекта «Эвристика в физике» повышается познавательная активность обучающихся, что проявляется в создании ими творческих продуктов.

Эвристическая образовательная деятельность студента организуется за счет аудиторного и внеаудиторного видов работы, в рамках которой применяются базовые стратегии эвристического обучения (диалог, взаимообучение, игра и исследование),

элементы проблемного обучения и интерактивные методы и приемы. Методы проблемного, частично поискового (эвристического) и исследовательского обучения используются вместе с репродуктивным и объяснительно-иллюстративным методами. Перед преподавателем-лектором ставится дополнительная задача – быть организатором эвристической, исследовательской и творческой деятельности студента. В результате, самостоятельно выбирая тему творческой работы, соответствующую лекционному курсу, студент, заинтересованный в изучении предмета на повышенном уровне, двигается по индивидуальной траектории в информационно-образовательной среде классического университета и ставит собственные цели в усвоении конкретной темы или раздела, применяя те методы получения знаний, которые больше подходят его индивидуальным особенностям. Создание студентом собственного образовательного продукта предполагает овладение основами креативной, когнитивной, организационной и рефлексивно-оценочной образовательной деятельности. Использование студенческих образовательных продуктов в лекционном курсе физики в качестве дидактического материала улучшает качество восприятия учебного материала за счет высокой степени наглядности. Участники проекта «Эвристика в физике» заинтересованно изучают физику, и следствием повышения мотивации в обучении является рост уровня их успеваемости.

Одной из задач системы высшего образования в мире является обеспечение возможности участия студентов в креативной и научно-исследователь-

ской деятельности. Там, где студент с начала обучения вовлечен в творческую, исследовательскую деятельность, формируется целостная практико-ориентированная система подготовки кадров. В связи с этим современные учреждения высшего образования трансформируются из традиционных научно-образовательных центров в учебно-научно-инновационные комплексы, которые осуществляют научно-инновационную деятельность, устанавливая тесную взаимосвязь между учебным, научным и инновационным процессами [17]. В настоящее время в Беларуси креативный подход к обучению активно развивается и внедряется, например, в Белорусском государственном университете [18], на образовательном портале которого представлены различные научные и методологические материа-

лы, в том числе статьи на тему эвристического обучения¹. Партнерами проекта являются также Гродненский государственный университет имени Янки Купалы и Даляньский политехнический университет (Китай).

В современном мире особо ценятся люди с достаточным личностным опытом, который вкупе со знаниями делает специалиста компетентным. Однако личностный опыт не существует в виде таких хорошо усваиваемых элементов, как правила, тексты. Он не существует до того, как личность не вступит в контакт с ситуацией. В проекте «Эвристика в физике» студенты, изучая физику, развивают личностные, профессиональные и творческие качества, необходимые им как во время обучения, так и в будущем.

Заключение

Проект «Эвристика в физике» реализует эвристические возможности в учебном процессе, имеет познавательный и просветительский потенциал и подразумевает высокий уровень самостоятельности студентов. Применение проблемно-эвристического подхода при обучении физике студентов технических специальностей совершенствует традиционное линейное изучение материала за счет активизации мышления, стимулирования мотивации и раскрытия творческого потенциала студентов. Активные участники проекта, выбирающие роль авторов, кураторов или ученых, проявляют высокий уровень самодетерминации, которая выражается в их креативности –

субъективной детерминанте творчества. Собственные образовательные продукты студентов – обучающие видеоролики по физике – являются результатом создания креативной атмосферы, связанной со свободой самовыражения при эвристической организации креативной деятельности, адаптированной к применению в образовательном процессе классического университета. Результаты практической реализации проекта «Эвристика в физике» подтверждают целесообразность и перспективность внедрения проблемно-эвристического подхода, интегрированного с диалоговыми методами, в образовательную практику технических учреждений высшего образования.

Библиографические ссылки

1. Abad-Segura E, González-Zamar M-D, Infante-Moro JC, Ruipérez García G. Sustainable management of digital transformation in higher education: global research trends. *Sustainability*. 2020;5(12):2107–2137.
2. Бабин ВН, Бабина ЮВ. Качество образования в свете компетентностной парадигмы развития высшей школы. *Профессиональное образование в современном мире*. 2017;4(7):1489–1497.
3. Poquet O, Laet M. Developing capabilities: lifelong learning in the age of AI. *British Journal of Educational Technology*. 2021;52:1695–1708.
4. Гнатышина ЕА, Леушканова ОЮ. Организационно-педагогические условия организации виртуального пространства непрерывного педагогического образования. *Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета*. 2020;4:98–114.
5. Козырева ЕА. Диверсификация и кластеризация как методологические конструкты развития высшего образования. *Мир науки. Педагогика и психология*. 2017;4(5):1–8.
6. Чернухина НВ, Матвиюк ВМ. Основные аспекты личностно-профессионального саморазвития студента в образовательной системе вуза на современном этапе. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2016;15:606–610.
7. Загоруля ТБ. Развитие креативных свойств личности студентов средствами инновационной дидактики. *Научное мнение*. 2015;9-2:151–157.
8. Донченко НА. *Основные категории эвристического мышления*. Красноярск: Сибирский федеральный университет; 2016. 232 с.
9. Хуторской АВ. *Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения*. Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; 2003. 416 с.
10. Kintu MJ, Zhu C, Kagambe E. Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017;1(14):1–20.
11. Король АД, Снежицкий ВА. Эвристика и телекоммуникации в медвузе: «свое – чужое» в обучении. *Высшая школа*. 2012;3(89):26–29.

¹Межвузовский портал. Методология, содержание, практика креативного образования [Электронный ресурс]. URL: <http://didact.bsu.by/> (дата обращения: 09.12.2021).

12. Ташлыкова-Бушкевич ИИ, Дедина АВ. Профессионально-личностное развитие студентов технического вуза при обучении физике с использованием проблемно-эвристического подхода в лекционном курсе. *Университетский педагогический журнал*. 2021;1:11–21.
13. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. *Физика. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм*. Минск: Вышэйшая школа; 2014. 303 с.
14. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. *Физика. Ч. 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества*. Минск: Вышэйшая школа; 2014. 232 с.
15. Морозова НИ. Интеграция эвристического подхода и информационно-коммуникативных технологий как основа совершенствования образовательного процесса университета. *Журнал Белорусского государственного университета. Журналистика*. 2020;2:106–111.
16. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. Апробация авторской технологии организации лекционных занятий со студентами по физике с элементами эвристического обучения. *Вышэйшая школа*. 2019;1:40–45.
17. Кехян МГ. Воздействие факторов внешней и внутренней среды на инновационное развитие образовательных учреждений. *Вопросы инновационной экономики*. 2015;4(5):189–206.
18. Король АД, Морозова НИ. Диалогизация университетского образования: опыт Белорусского государственного университета. *Университетский педагогический журнал*. 2021;1:5–10.

References

1. Abad-Segura E, González-Zamar M-D, Infante-Moro JC, Ruipérez García G. Sustainable management of digital transformation in higher education: global research trends. *Sustainability*. 2020;5(12):2107–2137.
2. Babin VN, Babina YuV. The quality of education in the context of competence-based of higher education development. *Professional education in the modern world*. 2017;4(7):1489–1497. Russian.
3. Poquet O, Laat M. Developing capabilities: lifelong learning in the age of AI. *British Journal of Educational Technology*. 2021;52:1695–1708.
4. Gnatyshina EA, Leushanova OYu. Organisation and pedagogical conditions of the virtual space of continuous pedagogical education. *The Herald of South-Ural state Humanities-Pedagogical University*. 2020;4:98–114. Russian.
5. Kozyreva EA. Diversification and clustering as the methodological constructs of higher education development. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2017;4(5):1–8. Russian.
6. Chernuhina NV, Matviyuk VM. [The main aspects of the student's personal and professional self-development in the educational system of the university at the present stage]. *Periodical scientific and methodological electronic journal «Koncept»*. 2016;15:606–610. Russian.
7. Zagorulya TB. Development of creative qualities of students by means of innovative didactics. *The Scientific Opinion*. 2015;9-2:151–157. Russian.
8. Donchenko NA. *Osnovnye kategorii evristicheskogo myshleniya* [Main categories of heuristic thinking]. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2016. 232 p.
9. Khutorskoi AV. *Didakticheskaya evristika. Teoriya i tekhnologiya kreativnogo obucheniya* [Didactic heuristics. Theory and technology of creative learning]. Moscow: Lomonosov Moscow State University; 2003. 416 p.
10. Kintu MJ, Zhu C, Kagambe E. Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017;1(14):1–20.
11. Korol' AD, Snezhitskii VA. [Heuristics and telecommunications in a medical university: «one's own – someone else's» in teaching]. *Vyshhejschaja shkola*. 2012;3(89):26–29. Russian.
12. Tashlykova-Bushkevich II, Dedina AV. Professional and personal development of students of a technical university in teaching physics using the problemheuristic approach in a lecture course. *University Pedagogical Journal*. 2021;1:11–21. Russian.
13. Tashlykova-Bushkevich II. *Fizika. Ch. 1. Mekhanika. Molekulyarnaya fizika i termodinamika. Elektrichestvo i magnetizm* [Physics. P. 1. Mechanics. Molecular physics and thermodynamics. electricity and magnetism]. Минск: Vyshhejschaja shkola; 2014. 303 p. Russian.
14. Tashlykova-Bushkevich II. *Fizika. Ch. 2. Optika. Kvantovaya fizika. Stroenie i fizicheskie svoystva veshchestva* [Physics. P. 2. Optics. The quantum physics. The structure and physical properties of substances]. Минск: Vyshhejschaja shkola; 2014. 232 p. Russian.
15. Morozova NI. Integration of a heuristic approach and information-communicative technologies as the basis of improvement of the university educational process. *Journal of the Belarusian State University. Journalism and Pedagogics*. 2020;2:106–111. Russian.
16. Tashlykova-Bushkevich II. [Approbation of the author's technology for organising lectures with students in physics with elements of heuristic learning]. *Vyshhejschaja shkola*. 2019;1:40–45. Russian.
17. Kekhian MG. Influence of external and internal environment on the innovative development of educational institutions. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2015;4(5):189–206. Russian.
18. Karol AD, Morozova NI. Dialogisation of university education: experience of the Belarusian State University. *University Pedagogical Journal*. 2021;1:5–10. Russian.