



ЭВРИСТИКО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ КАК СРЕДСТВО ОВЛАДЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ НАВЫКАМИ БУДУЩИМ УЧИТЕЛЕМ МАТЕМАТИКИ

Е.И. Скафа

Донецкий национальный университет

Аннотация. К средствам цифровизации современного образования относятся эвристико-дидактические конструкции в виде компьютерных программ «нежесткого» управления образовательной деятельностью обучающихся по математическим дисциплинам. В статье описывается процедура построения таких конструкций в виде эвристических обучающих и корректирующих тренажеров. Обучение будущих учителей математики построению таких тренажеров и управление ими при работе со школьниками является важной компетенцией, которая должна быть сформирована у студентов в условиях цифровизации образования.

Ключевые слова. Эвристико-дидактические конструкции, обучение математике, обучающие и корректирующие тренажеры, подготовка будущего учителя, цифровизация образования.

HEURISTIC AND DIDACTIC CONSTRUCTIONS AS A MEANS OF MASTERING DIGITAL SKILLS FOR THE FUTURE MATH TEACHER

E.I. Skafa

Donetsk National University

Abstract. Means of digitalization of modern education include heuristic-didactic constructions in the form of computer programs for the "non-rigid" management of educational activities of students in mathematical disciplines. The article describes the procedure for constructing such structures in the form of heuristic training and corrective simulators. Training future teachers in mathematics to build such simulators and manage them when working with schoolchildren is an important competence that should be formed for students in the conditions of digitalization of education.

Keywords. Heuristic and didactic constructions, teaching mathematics, training and corrective simulators, preparation of the future teacher, digitalization of education.

Введение

Цифровая экономика и цифровизация всего современного общества ставит задачи развития цифровизации образования, которая должна быть направлена на модернизацию материально-технического оснащения современных школ, появление мощных цифровых ресурсов и платформ, трансформацию профессиональной компетентности педагогов относительно их готовности продуктивно работать с новыми информационно-педагогическими технологиями. Обозначая ключевые векторы и задачи развития педагогического образования, как отмечает А.Н. Макаренко, резонно целенаправленно, планировать, обнаруживать новые смыслы подготовки педагогов именно в плоскости цифровизации образовательной реальности [1, 2].

Анализ современных исследований, связанных с проблемами цифровизации современного образования, показывает, что учителю средней школы, как и будущему учителю, важно владеть цифровыми компетенциями, которые полностью укладываются в матрицу компетенций человека цифровой эпохи [1].

В рекомендациях ЮНЕСКО относительно рамки цифровой компетентности, которая должна быть сформирована у учителя, описаны основные аспекты педагогической деятельности, структурированные в рамках шести разноуровневых умений решать задачи (модулей): «Понимание роли ИКТ в образовании», «Учебная программа и оценивание», «Педагогические практики», «Цифровые навыки», «Организация и управление образовательным процессом», «Профессиональное развитие педагогов» [8, 9]. То есть, учитель, в том числе и математики, должен научиться сочетать различные цифровые инструменты и ресурсы с целью создания интегрированной цифровой учебной среды для развития у учащихся мышления на познавательном и творческом уровне, отмечает Т.И. Пучковская [5].

Таким образом, современный учитель математики должен уметь оценивать точность и полезность веб-ресурсов и веб-инструментов, разрабатывать авторские материалы для реализации учебной программы в предметной области «Математика» с использованием ИКТ, искать и анализировать цифровые инструменты, призванные помочь учащимся в овладении математическим материалом, в том числе и школьникам с особыми потребностями, мотивировать обучающихся на разработку своих собственных цифровых инструментов, которые будут помогать им в учебе.

Подготовить такого учителя возможно, заложив в систему его обучения овладение инновационными информационно-педагогическими технологиями специального вида.

Цель статьи – описать информационно-педагогические технологии в виде эвристико-дидактических конструкций, обучение которым позволит сформировать у будущих учителей математики умение разрабатывать авторские материалы с использованием ИКТ для применения их в учебном процессе по математике.

Методология исследования / теоретические основы

Использование информационно-педагогических технологий в обучении математике в современной системе цифрового образования закономерно актуализирует проблему формирования информационно-педагогической компетенции будущего учителя математики, то есть, тех практических знаний современных возможностей компьютера и интернет, и связанных с этим умений, которые необходимы педагогу в его профессиональной деятельности. Информационно-педагогические компетенции, согласно Р.П. Мильруд и Н.А. Коваль, у будущего учителя могут быть сформированы на пользовательском и авторизованном уровнях [3]. Естественно, у педагога-математика такие компетенции должны быть сформированы только на авторизованном уровне, позволяющем создавать материалы и ресурсы для обучения школьников математическим дисциплинам. Особое значение в этом плане приобретает умение учителя разрабатывать и внедрять в учебный процесс современные информационно-коммуникационные технологии, которые позволяют сделать обучение математике более наглядным и доступным, осуществить индивидуальный подход к повторению материала, обобщению и систематизации знаний по темам школьного курса математики, способствуют овладению эвристическими приемами деятельности (особыми приемами, составляющими поисковые стратегии и тактики в решении задач, определяющими самое общее направление мысли, которые сформированы в ходе решения одних задач и более или менее сознательно переносящиеся на другие).

Одними из средств, с помощью которых студенты – будущие учителя могут овладеть такими умениями, являются эвристико-дидактические конструкции.

Под эвристико-дидактическими конструкциями (ЭДК) понимается система логически связанных учебных проблем (эвристических задач или обучающих компьютерных программ), которые в совокупности с эвристическими вопросами, указаниями и минимумом учебной информации позволяют обучающимся (преимущественно без помощи извне) открыть новое знание об объекте исследования, способе или средстве эвристической деятельности [6].

Структурные элементы ЭДК мы называем эвристическими программами, так как в их структуре *заложены эвристические приемы* для поиска решения нестандартных математических задач.

При разработке программ, входящих в состав ЭДК, целесообразно учесть дидактический комплекс требований, предъявляемых к педагогическим программным средствам [6]. Мы придерживаемся позиции, заключающейся в том, что дидактическое проектирование компьютерной обучающей системы означает, в конечном счете, проектирование средств организации учебно-познавательной эвристической деятельности.

Результаты и их обсуждение

Опишем технологию создания ЭДК, овладев которой будущий учитель сможет не только создавать электронную продукцию, но и с ее помощью управлять эвристической деятельностью обучающихся по математике.

Итак, разрабатывая мультимедийные средства обучения, мы ориентируем студентов – будущих учителей математики на основные этапы управления эвристической деятельностью обучающихся (вводно-мотивационный, ориентировочный, исполнительный и контрольно-корректировочный).

Вводно-мотивационный этап играет важную психологическую и дидактическую роль в обучении. *При использовании компьютера его роль увеличивается многократно.* Поэтому при создании обучающих систем, направленных на формирование приемов эвристической деятельности, целесообразно на первом этапе *вводить различные программы, обеспечивающие актуализацию знаний, мотивацию* через использование задач практического характера и приемов моделирования, использование проблемных ситуаций, использование исторического материала (например, рис.1- 3).

Все эти средства позволяют индивидуализировать степень выбора для обучающегося того материала, который ему предпочтительнее. Подбирая задания, входящие в такие программы, разработчик (в нашем случае студент – будущий учитель математики) использует эвристики «перебор вариантов», «анализ», «рассмотрение аналогий» и др., тем самым приобретая личный опыт эвристической деятельности.

Важным условием успешного формирования у обучающихся приемов эвристической деятельности является наличие в программах системы ориентиров. Обучение студентов разработке ориентировочного этапа эвристической деятельности предполагает включение в состав ориентировочной части обучающих программ следующих конструктов: предметные и учебные знания и умения, необходимые обучающемуся для выполнения задания программы; средства, с помощью которых

осуществляется преобразование предмета познания, а также знания об основных этапах выполнения задания.



Рисунок 1 – Мотивация к изучению векторного аппарата

4. Запоминаем алгоритм решения задачи

Запишите в тетрадь алгоритм решения логарифмических уравнений, сводящихся к квадратным.



№ п/п	Алгоритм решения задачи
1.	Знать такое арифметическая прогрессия
2.	Знать и уметь вычислить по формуле арифметическую прогрессию
3.	Найти значения и подставив в формулу с начала для a_n
4.	Найти решение задачи.
5.	Выполнить проверку полученных данных.
6.	Записать ответ

Назад

Рисунок 2 – Актуализация знаний по теме «Логарифмические уравнения»

Система ориентиров может быть представлена в программе в виде кратких теоретических сведений, алгоритмов решения базовых задач темы, а также эвристических ориентиров, эвристических подсказок («размытого» наведение на поиск решения задачи). Фрагменты таких заданий представлены на рисунках 4-5.

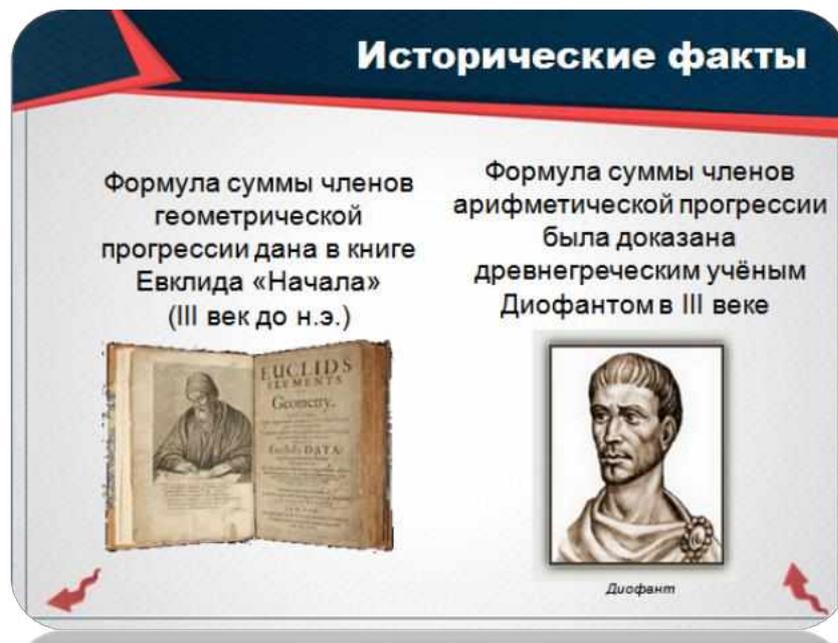


Рисунок 3 – Использование исторического материала на уроке

Сложность введения подобного рода системы ориентиров в программу заключается в том, что разработчику самому необходимо владеть теорией создания различного рода эвристико-ориентированных заданий, уметь работать с ними.



Рисунок 4 – Фрагмент создания алгоритма решения базовой задачи

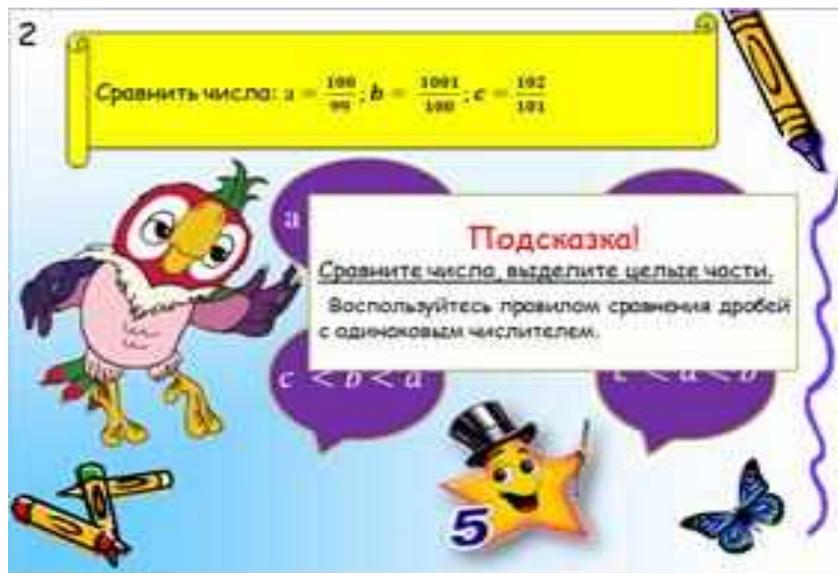


Рисунок 5 – Эвристическая подсказка к задаче

Следующее требование к программам, входящим в структуру ЭДК, состоит в организации **исполнительного компонента** эвристической деятельности обучаемого. Здесь максимальные возможности компьютера могут реализоваться при работе учащихся с моделями. Согласно теории поэтапного формирования умственных действий деятельность с моделями является обязательным условием усвоения знаний и умений. В наших программах могут быть представлены модели нескольких типов: модели изображения, знаковые модели, графические, комбинированные и др. Каждый из этих типов обладает в плане усвоения своими достоинствами и недостатками, и поэтому наибольшей эффективности можно ожидать от рационального сочетания в программе различных моделей.

Кроме того, исполнительная часть представлена в виде действий по решению различных подзадач, входящих в состав эвристической задачи, либо решения самой эвристической задачи с вариациями эвристических подсказок к ней (рис. 6-7).

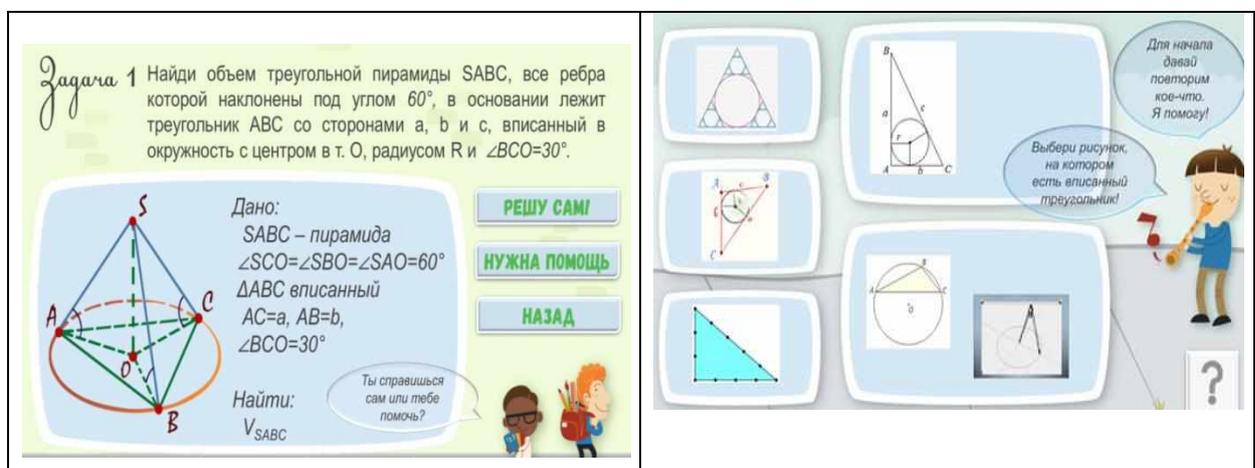


Рисунок 6 – Фрагменты решения подзадачи

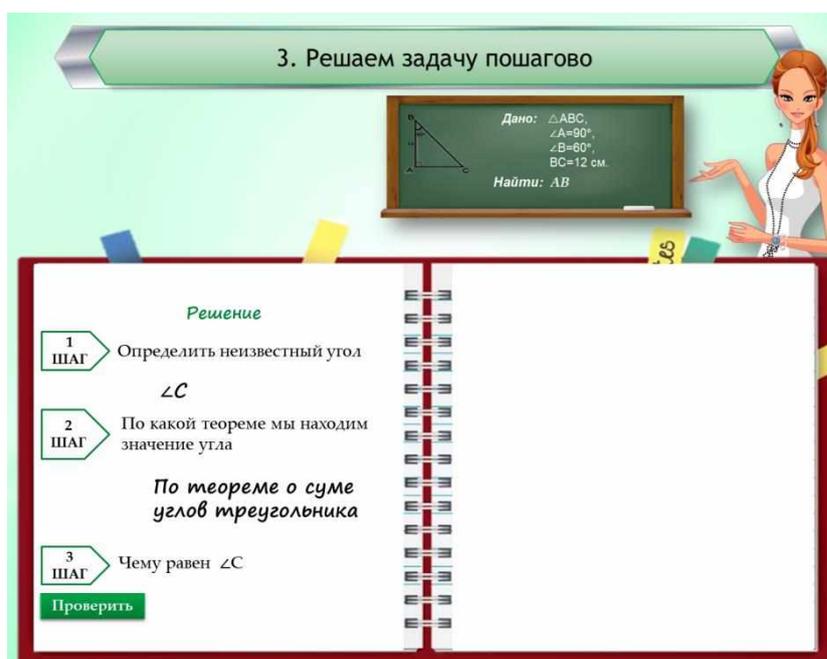


Рисунок 7 – Пошаговое решение задачи

Наряду с требованиями, рассмотренными выше, назовем еще одну группу, относящуюся к организации **контроля и коррекции** выполняемой деятельности. При разработке программ студенты усваивают то, что контроль должен осуществляться не только полученных результатов обучения, но и поэтапного выполнения действий (рис. 8). Характер реплик должен носить вид конкретных указаний того, что обучающийся должен сделать. На последних этапах контроль в программе может быть заменен самоконтролем учащегося, который вводит в компьютер лишь конечный результат.

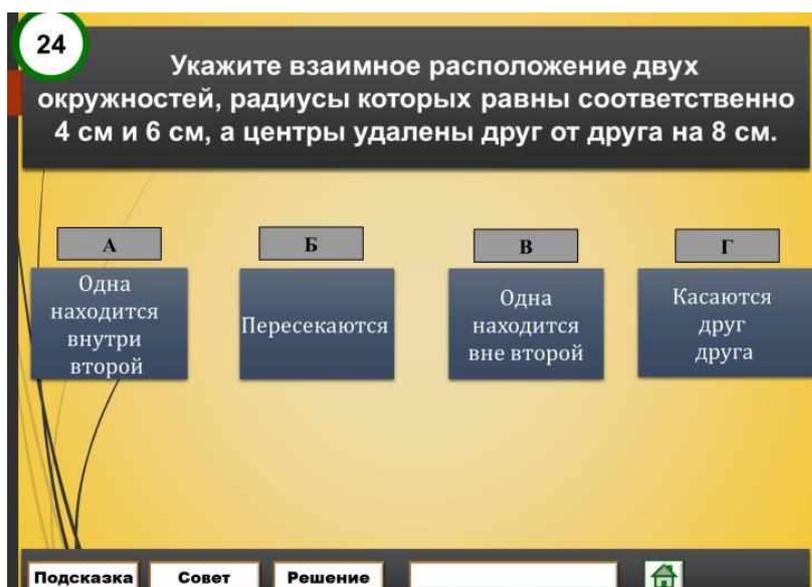


Рисунок 8 – Фрагмент контролирующего теста

В нашем случае, так как эвристическая программа способствует формированию у обучаемых эвристических приемов с помощью «наведения» на поиск решения задачи, не всегда целесообразно контролировать каждый этап прохождения по программе. Будущий учитель осознает, что коррекция является обязательным элементом компьютерного обучения, в процессе ее выполнения у обучающегося могут формироваться разнообразные эвристические приемы (рис. 9).



Рисунок 9 – Коррекционная работа по математике для 5 класса

На основании идеологии построения ЭДК будущие учителя математики обучаются разрабатывать различные мультимедийные тренажеры по математике для средней школы.

Данная идеология закладывается в обучающие мультимедийные тренажеры, построенные на основе презентаций разветвленного вида (Microsoft PowerPoint), а также в программе AutoPlay Media Studio.

В структуру каждого тренажера входят материалы, направленные на: *мотивацию* изучения рассматриваемой темы (задачи-проблемы, прикладные задания, материал по истории математики, задачи-провокации и др.); *актуализацию* знаний (тесты с коррекцией, опорные конспекты для повторения с примерами решения базовых заданий, программы на построение для данного утверждения разнообразных конструкций: обратного, противоположного, обратного противоположному и др.); *коррекцию* знаний по теме (тесты базового и углубленного уровней, обучающие разветвленные программы и с запаздывающей коррекцией); *углубление* знаний и *формирование эвристических умений* (программы «задача-метод», «задача-софизм», «найди эвристики для решения заданий», «задача одна – решения разные» и др.).

Разрабатываемые компьютерные тренажеры внедряются в школах Донецкой Народной Республики. Управление математическим образованием школьников с помощью мультимедийных тренажеров показало свою эффективность во время организации дистанционного формата обучения в весеннем семестре 2020 года, как при организации

индивидуальной коррекционной работы обучающихся по теме, так и при обобщении и систематизации знаний по определенным темам либо по всей дисциплине.

Заключение

В общеобразовательной школе подобные мультимедийные тренажеры можно использовать на любом этапе урока: на этапе мотивации изучение темы; на этапе актуализации знаний; отработывая умения; при обобщении и систематизации знаний; для формирования эвристических приемов и др. Кроме того, полезно выкладывать такие тренажеры на образовательных порталах, которые при определенной методике работы с ними, помогут обучающимся индивидуально повторять математический материал, корректировать свои учебные достижения и развивать их, обучаться применять наборы эвристических приемов при решении математических задач, индивидуально обучаться строить доказательства теорем и знакомиться с различными методами доказательств одной и той же теоремы и др.

Список использованных источников (на языке оригинала)

1. Авдеенко Н.А., Денищева Л.О., Краснянская К.А., Михайлова А.М., Пинская М.А. Креативность для каждого: внедрение развития навыков XXI века в практику российских школ. *Вопросы образования*. 2018;4:282-304. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4282-304.
2. Макаренко А.Н., Смышляева Л.Г., Минаев Н.Н, Замятина О.М. Цифровые горизонты развития педагогического образования. *Высшее образование в России*. 2020;29(6):113-121.
3. Мильруд Р.П., Коваль Н.А. Информационно-педагогические технологии в образовательном процессе. *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2013;9(5-2):145-149.
4. Косова Е.А., Дюличева Ю.Ю. Опыт преподавания математических дисциплин с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в период пандемии COVID-19. *Современные информационные технологии и ИТ-образование: Международный научный журнал*. 2020. Вып. 16;1:207-223. URL: <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/622>.
5. Пучковская Т.О. Компетенции педагога в контексте глобальных тенденций цифровой трансформации процессов в системе образования. *Педагогика информатика: электронный научно-методический журнал*. 2020;3. URL: http://pcs.bsu.by/2020_3/4ru.pdf.
6. Скафа Е.И. Эвристическое конструирование в системе учебной

деятельности. *Дидактика математики: проблемы и исследования*: Международ. сборн. науч. работ. Донецк, 2016. Вып.43:21-27.

7. Скафа Е.И. Эвристический подход к разработке мультимедийных средств обучения в высшей школе. *Информатизация образования и методика электронного обучения*: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 6–9 окт. 2020 г.: в 2 ч. Ч. 2; под общ. ред. М.В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020:227-231.

8. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2017. 95 p.

9. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers [Electronic resource]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>. Date of access: 26.08.2020.

References (на английском языке)

1. Avdeenko N., Denishcheva L., Krasnyanskaya K., Mikhaylova A., Pinskaya M. Creativity for Everyone: Integrating the 21st Century Skills in Russian Schools. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies*. Moscow. 2018;4:282-304. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-282-304.

2. Makarenko A.N., Smyshlyayeva L.G., Minaev N.N., Zamyatina O.M. Digital Horizons in Teacher Education Development. *Higher Education in Russia*. 2020;6:113-121. (In Russian)

3. Milrud R.P., Koval N.A. Informational and educational technologies in the educational process. *The Bulletin of Voronezh State Technical University*. 2013;9(5-2):145-149. (In Russian)

4. Kosova Y.A., Dyulicheva Y. Y. Experience in Teaching Mathematical Disciplines Using E-learning and Distance Learning Technologies during the COVID-19 Pandemic. *Modern Information Technologies and IT-education. International scientific journal*. 2020;16;1:207-223. Available at: <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/622>. (In Russian)

5. Puchkouskaya T.O. Competences of a teacher in the context of global trends of digital transformation of processes in the education system. *Pedagogy of computer science: Electronic scientific and methodological journal*. 2020;3. Available at: http://pcs.bsu.by/2020_3/4ru.pdf. (In Russian)

6. Skafa E.I. Heuristic design in the learning mathematics. *Didactics of mathematics: Problems and Investigations*: International Collection of Scientific Works. Issue 43. Donetsk:

DonNU, 2016.Pp.21-27. (In Russian)

7. Skafa E.I. Heuristic method to the development of multimedia means of training students in high school. 4th International Conference: *Computerization of Education and E-learning Technologies: Digital Technologies in Education*. Krasnoyarsk, 6–9 October 2020; Editor M.V. Noskov. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2020. Pp.227-231. (In Russian)

8. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017. 95 p.

9. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers [Electronic resource]. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (date of access: 26.08.2020).