

УДК 372.851+371.124:51+373.311.24+004
ББК 4426.221-268.43+4420.42

ГРНТИ 14.25.09

Код ВАК 5.8.2

Воронина Людмила Валентиновна,

SPIN-код: 2960-0660

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения естественному, математике и информатике в период детства, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: voronina@uspu.ru

Дударева Наталия Владимировна,

SPIN-код: 8777-3273

кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: dudareva-geom@yandex.ru

Утюмова Екатерина Александровна,

SPIN-код: 6885-8797

кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики обучения естественному, математике и информатике в период детства, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: utyumovaea@mail.ru

**ЦИФРОВЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ КАК СРЕДСТВО УСТРАНЕНИЯ
ПРЕДМЕТНЫХ ДЕФИЦИТОВ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ
И МАТЕМАТИКИ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровизация образования; цифровые технологии; цифровая образовательная среда; цифровые образовательные ресурсы; математика; методика преподавания математики; методика математики в школе; учителя математики; начальная школа; учителя начальных классов; цифровые тренажеры; предметные дефициты

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются вопросы создания цифровых образовательных тренажеров. Описываются принципы построения цифровых тренажеров, способствующих закреплению и контролю знаний учащихся в процессе обучения математике в основной и старшей школе. Целью статьи является описание особенностей создания цифровых тренажеров для устранения предметных дефицитов учителей начальных классов и учителей математики. В ходе исследования применялись теоретические методы: анализ, синтез, обобщение, сравнение и интерпретация фактов.

В статье рассматриваются понятия «цифровизация образования», «цифровая образовательная среда», «цифровые тренажеры». Отмечается, что цифровые тренажеры – это цифровые образовательные ресурсы, регламентирующие самостоятельную работу обучающихся, предполагающие посредством удаленного взаимодействия с пользователем многократное решение похожих заданий для осмысления, закрепления пройденного материала и формирования умений применять усвоенные знания при решении учебных, профессиональных и практико-ориентированных задач. В статье определены принципы создания цифровых тренажеров: модульности, полноты, системности, интерактивности, открытости, самостоятельности. На основе выделенных принципов авторы выделяют разные виды заданий, которые могут быть использованы в цифровых тренажерах для устранения предметных дефицитов у учителей. Новизна исследования: разработан новый подход к разработке обучающих цифровых тренажеров по математике.

Полученные результаты могут быть использованы на курсах повышения учителей начальных классов и учителей математики.

БЛАГОДАРНОСТИ: исследование выполнено при поддержке Научно-методического центра сопровождения педагогических работников ФГБОУ ВО «УрГПУ» в рамках реализации университетского гранта «Цифровые тренажеры по математике как средство устранения дефицитов педагогов в области предметных знаний».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Воронина, Л. В. Цифровые тренажеры как средство устранения предметных дефицитов учителей начальных классов и математики / Л. В. Воронина, Н. В. Дударева, Е. А. Утюмова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 3. – С. 344–354.

Voronina Ludmila Valentinovna,

Doctor of Pedagogy, Professor, Head of Department of Theory and Methods of Teaching Natural Science, Mathematics and Computer Science in Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

Dudareva Natalia Vladimirovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

Utumova Ekaterina Alexandrovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Theory and Methods of Teaching Natural Science, Mathematics and Computer Science in Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

DIGITAL SIMULATORS AS A MEANS OF ELIMINATING SUBJECT DEFICIENCIES OF PRIMARY CLASS AND MATHEMATICS TEACHERS

KEYWORDS: digitalization of education; digital technologies; digital educational environment; digital educational resources; mathematics; methods of teaching mathematics; methods of mathematics at school; mathematics teachers; Primary School; primary school teachers; digital simulators; subject deficits

ABSTRACT. The article discusses the issues of creating digital educational simulators. The principles of building digital simulators that contribute to the consolidation and control of students' knowledge in the process of teaching mathematics in primary and high school are described. The purpose of the article is to describe the features of creating digital simulators to eliminate the subject deficits of primary school teachers and mathematics teachers. Theoretical methods were used in the course of the research: analysis, synthesis, generalization, comparison and interpretation of facts.

The article discusses the concepts of "digitalization of education", "digital educational environment", "digital simulators". It is noted that digital simulators are digital educational resources that regulate the independent work of students, assuming, through remote interaction with the user, the repeated solution of similar tasks for comprehension, consolidation of the material studied and the formation of skills to apply the acquired knowledge in solving educational, professional and practice-oriented tasks. The article defines the principles of creating digital simulators: modularity, completeness, consistency, interactivity, openness, independence. Based on the highlighted principles, the authors identify different types of tasks that can be used in digital simulators to eliminate subject deficits in teachers. The novelty of the research: a new approach to the development of digital training simulators in mathematics has been developed.

The results obtained can be used in advanced training courses for primary school teachers and mathematics teachers.

ACKNOWLEDGMENTS: the research was carried out with the support of the Scientific and Methodological Center for Supporting Pedagogical Workers of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "USPU" as part of the implementation of the university grant "Digital simulators in mathematics as a means of eliminating teachers' deficits in the field of subject knowledge".

FOR CITATION: Voronina, L. V., Dudareva, N. V., Utyumova, E. A. (2024). Digital Simulators as a Means of Eliminating Subject Deficits of Primary Class and Mathematics Teachers. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 3, pp. 344–354.

Постановка проблемы и обоснование актуальности исследования. Изменения, происходящие в мире, способствуют трансформации рынка труда в России. В настоящее время отмечается повышенный спрос на инженерно-технические кадры, специалистов в области ИТ. Подготовка специалистов, необходимых для закрытия потребностей производства и отвечающих основным запросам общества, является одной из главных задач отечественного образования на современном этапе. Согласно «Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года»¹ педагогическое образование должно ориентироваться

на актуальные задачи развития общества, поставленные перед образованием государством, обеспечивать трансформацию подготовки педагогических кадров в зависимости от происходящих изменений в системе общего образования.

Востребованность специалистов, которые имеют хорошую математическую подготовку, предъявляет особые требования к квалификации учителей математики. Однако анализ результатов проводимого на базе Уральского государственного педагогического университета исследования дефицитов предметных математических знаний и профессиональных компетенций (рис. 1) школьных учителей математики и учителей начальных классов города Екатеринбурга показывает дисбаланс качества и условий их математической подготовки в разных образовательных организациях.

¹ Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=420869&dst=100008#JLdOtDUjF3lavcUC> (дата обращения: 26.05.2024).

График распределения участников по набранным баллам



Рис. 1. Распределение участников исследования дефицитов учителей математики по набранным баллам

Так, большинство учителей в диагностической работе смогли набрать только 30 баллов из 80 возможных. Анализ работ также показал, что из всех профессиональ-

ных компетенций (табл.) именно предметные компетенции учителей математики сформированы недостаточно.

Таблица

Сформированность профессиональных компетенций по типам

| Тип компетенций | Продемонстрированный % сформированности компетенции |
|--------------------------------------|---|
| Коммуникативные компетенции | 70,13 |
| Методические компетенции | 20,11 |
| Предметные компетенции | 16,18 |
| Психолого-педагогические компетенции | 53,59 |

Все вышесказанное позволило выявить противоречие между современными требованиями рынка труда, запросами общества к подготовке выпускников школ, имеющих высокую базовую математическую подготовку для успешного обучения на инженерных и IT специальностях в высших учебных заведениях, и недостаточным владением учителями начальных классов и учителями математики предметными компетенциями для обеспечения данной подготовки учащихся школ.

Научная новизна исследования состоит в разработке и апробации инструментария для устранения предметных дефицитов учителей начальных классов в области математики и дефицитов учителей математики.

Решением данной проблемы могут быть разработка и реализация цифровых образовательных тренажеров для системы повышения квалификации школьных учителей. Цифровые образовательные тренажеры могут повысить эффективность изучаемого материала, если, во-первых, будут учитывать запрос учителей и системы образования на изучаемый математический материал, во-вторых, теоретический материал будет представлен в доступной форме и, в-третьих, для его изучения учителя смогут выбрать необходимый для них темп обучения.

Материалы и методы исследования. При написании статьи использова-

лись данные теоретических и эмпирических исследований понятий «цифровизация образования», «цифровая образовательная среда», «цифровые тренажеры» с целью определения психолого-педагогического аспекта проблемы устранения предметных дефицитов учителей по математике и возможностей, которыми потенциально располагают цифровые образовательные тренажеры для повышения предметных знаний по математике. В ходе исследования применялись теоретические методы: анализ, синтез, обобщение, сравнение и интерпретация фактов.

Анализ литературы. Проанализировав научную литературу последних двух десятилетий по проблеме использования цифровых образовательных ресурсов, можно отметить, что в настоящее время цифровизация охватила все сферы деятельности общества, внося изменения в образование, коммуникацию, преобразуя взгляды и образ жизни. Процессы цифровой трансформации образования регламентируются проектом «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», который был уточнен федеральным проектом «Цифровая образовательная среда» в рамках реализации национального проекта

«Образование»¹ и «Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»². Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» выдвигает требование к системе образования, в соответствии с которым необходимо подготовить грамотных пользователей цифровых технологий, обладающих необходимыми компетенциями XXI века³. В связи с этим в настоящее время в образовательных организациях разного уровня происходят трансформация образовательной среды в соответствии с новейшими технологиями, внедрение новых форм коммуникации между педагогом и учащимися, внедрение в образовательный процесс различных цифровых образовательных ресурсов, обеспечивающих повышение качества образования.

Однако цифровизация образования носит весьма противоречивый характер. С одной стороны, развитие цифровых технологий оценивается как прогрессивный шаг к открытому глобальному обществу, которое опирается на общность целей и ценностей. С другой же стороны, имеет место критика процессов цифровизации, которые ведут к утрате человеком свободы, кризису идентичности и гуманизма [4].

Определяя позитивный потенциал цифровизации, отметим, что использование цифровых образовательных ресурсов предполагает множество вариантов проектирования образовательного процесса. Сочетание реальных и виртуальных средств обучения позволяет обучающим передавать знания как непосредственно, так и опосредованно [3].

В настоящее время дистанционные образовательные технологии являются востребованным компонентом системы образования, который позволяет организовать процесс обучения удаленно и дает возможность получения профессиональных компетенций высокого уровня. Основной целью внедрения цифровых образовательных ресурсов являются доступность образовательных программ и учет индивидуальной траектории обучения.

Внедрение цифровых образовательных ресурсов (далее – ЦОР) в учебный процесс

может изменять педагогическую практику на уровнях замещения, улучшения, изменения и преобразования.

Использование цифровых ресурсов в образовательном процессе на уровне замещения предполагает замену традиционных средств обучения новыми цифровыми. Однако при этом применение цифрового инструментария педагогическую практику практически не меняет. Например, использование вместо традиционных бумажных учебников электронных книг (на планшете, смартфоне, ПК и т. п.).

На уровне улучшения традиционные средства обучения также замещаются новыми цифровыми, но при этом использование цифрового инструментария приводит к улучшению качества обучения. Например, применение виртуальных математических лабораторий, компьютерных программ «Живая геометрия», «GeoGebra» позволяет визуализировать построение тел вращения, сечений многогранников и круглых тел, преобразование графиков функций, что активизирует познавательную сферу и когнитивные функции обучающихся.

Замещение традиционных средств обучения новыми цифровыми на уровне изменения обусловлено переходом от технического усовершенствования образовательного процесса к его преобразованию, что вносит изменение в методику проведения занятий и приводит к существенному улучшению педагогической практики. Школьники становятся субъектами процесса обучения – они активно включаются в проведение урока и внеучебную деятельность по предмету с помощью расширенных функций цифрового инструментария. Например, организуется совместная групповая работа с использованием онлайн-ресурсов в рамках проектной или исследовательской деятельности.

На уровне преобразования функциональность цифровых инструментов в процессе обучения становится качественно иной в сравнении с традиционными средствами. Цифровой образовательный инструментарий позволяет эффективно решать задачи, которые невозможно или затруднительно выполнить без их применения⁴ [14, с. 186–187]. Например, использование в образовательной практике различных цифровых платформ – тренажеров помогает организовать индивидуальные образовательные маршруты – каждый ученик отрабатывает тот или иной учебный материал в зависимости от своих возможностей и потребностей.

В настоящее время электронные обра-

¹ Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». URL: <https://strategy24.ru/rf/education/projects/natsionalnyy-proektobrazovanie> (дата обращения: 18.05.2024).

² О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (дата обращения: 18.05.2024).

³ Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». URL: <https://strategy24.ru/rf/education/projects/natsionalnyy-proektobrazovanie> (дата обращения: 18.05.2024).

⁴ Technology is Learning. SAMR Model. URL: <https://sites.google.com/a/msad60.org/technology-is-learning/samr-model> (mode of access: 28.09.2023).

зовательные ресурсы в учебном процессе используются достаточно активно. Однако неопределенность и изменчивость современного мира требуют постоянного совершенствования процесса их разработки для поддержания актуальности и востребованности данных цифровых средств обучающимися.

В последнее время существует большое количество исследований (О. В. Блинова, Н. А. Сеногноева [2], Э. Х. Галямова [5], С. И. Грахова [6; 7], Н. В. Дударева [8], А. В. Искандерова [9], Р. А. Кистенева [10], Е. А. Кокшарова [6], Н. А. Лебедева, Т. А. Чернецкая [11], В. Л. Назаров, Л. И. Долинер [12], В. Н. Степанова [13], М. В. Худжина С. Н. Горлова, А. Г. Баталкина [15], М. Н. Шагиахметова, А. Р. Масалимова [16] и др.), посвященных организации образовательного процесса с использованием цифровых, интерактивных образовательных ресурсов и средств обучения. Ученые отмечают повышение учебных результатов за счет визуализации обучающего материала, интенсификации образовательного процесса, активизации познавательной деятельности, вовлеченности обучаемых.

Результаты исследования. В исследовании, проводимом на базе Уральского государственного педагогического университета (далее – УрГПУ), разрабатываются обучающие цифровые тренажеры для повышения предметных компетенций по математике учителей начальной школы и учителей математики.

Цифровые тренажеры – это цифровые образовательные ресурсы, регламентирующие самостоятельную работу обучающихся, предполагающие посредством удаленного взаимодействия с пользователем многократное решение похожих заданий для осмысления, закрепления пройденного материала и формирования умений применять усвоенные знания при решении учебных, профессиональных и практико-ориентированных задач.

Цифровые образовательные тренажеры являются компонентом информационно-методического обеспечения образовательного процесса, применяемого чаще всего на этапе закрепления и контроля знаний и умений обучающихся по конкретной дисциплине. Чтобы тренажеры можно было применять для отработки и закрепления знаний и умений обучающихся в разнообразных ситуациях, необходимо в процессе их разработки сместить акцент с контролирующей на обучающую функцию.

Теоретический анализ литературы по проблеме разработки электронных образовательных ресурсов, в частности цифровых тренажеров, обучающих тестов, а также обобщение практики их использования на

курсах повышения квалификации учителей Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников «Учитель будущего» УрГПУ позволяют определить принципы создания цифровых тренажеров для выстраивания индивидуальных образовательных маршрутов у обучающихся: модульности, полноты, системности, интерактивности, открытости, самостоятельности.

Принцип модульности обуславливает структуру обучающего тренажера:

– содержание должно быть разбито на темы, состоящие из модулей, минимальных по объему и целостных по содержанию, чтобы материал рассматривался дозированно, небольшим, но законченным по смыслу объемом;

– каждый модуль должен содержать обучающий материал, справочную информацию.

Принцип полноты определяет структуру каждого включенного в цифровой тренажер модуля, который должен содержать:

– теоретическое ядро (образовательный блок с видеолекциями и блок контрольных теоретических вопросов);

– обучающий блок (видеоразборы решения типовых задач, обучающие тесты);

– контролирующий блок (задачи и упражнения для проверки усвоенного материала, после выполнения которых формулируются рекомендации по коррекции выявленных затруднений).

Принцип системности предусматривает целостное построение учебного материала, модули должны быть по содержанию и структуре связаны между собой.

Принцип интерактивности направлен на обеспечение:

– обратной связи (как послеоперационной, так и отсроченной) между слушателями курсов повышения квалификации и преподавателем в виде ответов на вопросы и консультаций;

– возможности создания индивидуальной последовательности прохождения тренажера и перехода из одного модуля в другой.

Принцип открытости предполагает наличие возможности дополнения цифрового обучающего тренажера образовательной информацией, новыми типами задач в соответствии с требованиями федеральной образовательной программой базового и углубленного уровней, изменяющимся содержанием всероссийских проверочных работ и итоговой аттестации по математике основного общего и среднего общего образования.

Принцип самостоятельности предусматривает самоорганизацию обучающихся:

– самостоятельный выбор последовательности и темпа прохождения материала;

– осуществление рефлексии, самооценки и обратной связи после выполнения обучающего и контролирующего блоков цифрового тренажера.

В исследовании, проводимом на базе Уральского государственного педагогического университета, были определены темы, в которых возникали затруднения учителей начальных классов в предметной области математика и учителей математики. Для устранения предметных дефицитов учителей по этим темам были разработаны обучающие цифровые тренажеры, которые были использованы на курсах повышения квалификации.

Для учителей начальных классов:

1. «Теория множеств» – по разделам: «Понятие множества. Способы задания множеств», «Отношения между множествами», «Операции над множествами».

2. «Высказывания и логические операции» – по разделам: «Высказывания и предикаты», «Операции над высказываниями и предикатам», «Кванторы».

3. «Наглядная геометрия» – по разделам: «Планиметрия», «Стереометрия».

4. «Величины и их измерение» – по разделам: «Единицы измерения величин», «Задачи с величинами».

5. «Комбинаторные задачи» – по разделам: «Правила суммы и произведения», «Задачи без повторений», «Задачи с повторениями».

Для учителей математики:

1. «Производная. Физический и геометрический смысл производной» – по разделам: «Физический смысл производной», «Геометрический смысл производной», «Уравнение касательной к графику функции».

2. «Применение производной к исследованию функции» – по разделам: «Промежутки монотонности функции. Точки экстремума функции», «Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке», «Исследование функции».

3. «Свойства функций. Построение графиков функций» – по разделам: «Функция. Основные понятия», «Свойства функции», «Построение графиков функций».

4. «Методы решения неравенств – по разделам: «Метод интервалов», «Обобщенный метод интервалов», «Метод рационализации».

5. «Методы нахождения углов в стереометрии» – по разделам: «Угол между прямыми», «Угол между прямой и плоскостью», «Угол между плоскостями».

В тренажерах использовались разнообразные виды заданий.

Тест-задания – это самый распространенный вид заданий образовательного тренажера, который используется для контроля уровня сформированности умений обучающихся по пройденной теме.

Традиционно тест-задания использовались как с открытым ответом (рис. 2), так и с выбором ответов (рис. 3).

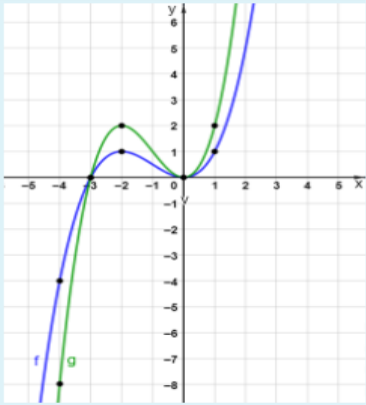
Уравнение движения точки вдоль оси абсцисс имеет вид:

$$x(t) = at^2 + bt + c.$$

В момент времени $t = 3$ абсцисса точки $x = 14$ см, скорость точки равна 9 см/мин, а ускорение равно 4 см/мин², тогда:

$a =$, $b =$, $c =$.

Рис. 2. Пример тестового задания открытого типа по теме «Физический смысл производной»



Для функций $f(x)$ и $g(x)$, графики которых представлены на рисунке, верно

Выберите один ответ:

$f(x) = 2g(x)$

$f(x) = g(\frac{1}{2}x)$

$f(x) = g(2x)$

$f(x) = \frac{1}{2}g(x)$

Проверить

Рис. 3. Пример тестового задания закрытого типа по теме «Функция. Свойства функции. Построение графиков функций»

Кейс-задания – очень популярный вид заданий при обучении учителей математики. Кейс-задания содержат описание профессиональной ситуации, которую нужно было разрешить. Например, предлагалось

решение задачи учащегося. Слушателям курсов повышения квалификации нужно было оценить данное решение, указать ошибки (рис. 4).


Оцените решение задачи учащимся.

Задача: Найдите промежутки монотонности функции $y = \frac{\ln x}{x}$.

Решение, представленное учащимся:

1) $y' = \frac{1 - \ln x}{x^2}$.

2) $y' = 0$ при $x = e$, y' не существует при $x = 0$.



3) Ответ: промежутки убывания: $(-\infty; 0)$, $(0; e)$; промежуток возрастания $(e; +\infty)$.

Выберите один ответ:

решение верное

ход решения верен, однако при нахождении стационарной точки допущена арифметическая ошибка

решение неверно, так как не учтена область определения данной функции

ход решения верен, однако допущена ошибка при определении знаков производной на промежутках

Проверить

Рис. 4. Пример кейс-задания по теме «Применение производной к исследованию функции»

Диалоговые задания – еще один вид заданий, используемый в тренажерах по математике.

С помощью диалоговых окон нужно было выбрать необходимые высказывания при воспроизведении цепочки рассуждений

в процессе решения математической задачи (рис. 5).

Диалоговые задания содержат пропуски в решении математического примера, которые необходимо заполнить. Выполняя диалоговые задания в цифровом обучаю-

щем тренажере, учителя не только применяют теоретический материал, представленный в обучающем модуле тренажера, но

и используют его при решении заданий по математике повышенного уровня сложности (рис. 6).

Задача: В зависимости от значений параметра a найдите количество решений уравнения $x^3 - ax^2 - 4x + 8 = 0$.

Решение:

1) Заметим, что $x = 0$ не является корнем уравнения.
 2) Выразим параметр: $a = \frac{x^3 - 4x + 8}{x^2}$.
 Исследуем функцию $f(x) = \frac{x^3 - 4x + 8}{x^2}$.

2) Область определения функции: $x \in$;

3) Промежутки монотонности функции:
 на промежутке $(-\infty; \text{})$ функция ;
 на промежутке $(\text{}; \text{})$ функция ;
 на промежутке $[\text{}; +\infty)$ функция .

4) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) =$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) =$.
 $x = 0$ - вертикальная асимптота,
 $f(2) =$.

5) Построим эскиз графика функции, установим количество точек пересечения графика функции $y = f(x)$ с прямой $y = a$ и сделаем вывод о количестве решений уравнения в зависимости от параметра a :

при $a <$ уравнение имеет решение(я),
 при $a =$ уравнение имеет решение(я),
 при $a >$ уравнение имеет решение(я).

Рис. 5. Пример диалогового задания по теме «Функция, свойства функций. Построение графиков функций»

Задача: В зависимости от значений параметра a найдите количество решений уравнения $x^3 - ax^2 - 4x + 8 = 0$.

Решение:

1) Заметим, что $x = 0$ не является корнем уравнения.
 2) Выразим параметр: $a = \frac{x^3 - 4x + 8}{x^2}$.
 Исследуем функцию $f(x) = \frac{x^3 - 4x + 8}{x^2}$.

2) Область определения функции: $x \in$;

3) Промежутки монотонности функции:
 на промежутке $(-\infty; \text{})$ функция ;
 на промежутке $(\text{}; \text{})$ функция ;
 на промежутке $[\text{}; +\infty)$ функция .

4) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) =$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) =$.
 $x = 0$ - вертикальная асимптота,
 $f(2) =$.

5) Построим эскиз графика функции, установим количество точек пересечения графика функции $y = f(x)$ с прямой $y = a$ и сделаем вывод о количестве решений уравнения в зависимости от параметра a :

при $a <$ уравнение имеет решение(я),
 при $a =$ уравнение имеет решение(я),
 при $a >$ уравнение имеет решение(я).

Рис. 6. Пример диалогового задания по теме «Построение графиков функций»

Проведенное исследование показало, что при создании цифровых образовательных тренажеров необходимо соблюдать определенные этапы:

1. Определение целевой аудитории.
2. Выделение цели и задач, на решение которых будет направлен разрабатываемый тренажер.
3. Формулировка темы тренажера.
4. Определение структуры и содержания разрабатываемого тренажера.
5. Выбор вида тренажера.
6. Подбор платформ (цифрового ин-

струментария) для создания тренажера.

Описанные цифровые образовательные тренажеры проходят апробацию в рамках индивидуальных образовательных маршрутов и других форм повышения квалификации педагогов г. Екатеринбурга и Свердловской области. Сравнительный анализ результатов исследования уровня сформированности предметной компетенции по математике у учителей начальных классов и учителей математики показал, что наблюдается положительная динамика: учителя отмечают, что при прохождении цифровых

образовательных тренажеров они расширили знания о теоретических основах обучения математике в начальных классах, основной и средней школе, о методах решения математических задач, узнали новые способы решения заданий всероссийских проверочных работ, государственной итоговой аттестации и единого государственного экзамена по математике; стали лучше представлять критерии, используемые при проверке данных заданий; отмечают уменьшение количества допускаемых ошибок при решении и оформлении решения математических задач.

Заключение. Разработка цифровых образовательных тренажеров для устранения дефицитов предметных компетенций учителей начальных классов и учителей математики на курсах повышения квалификации, протекающих с применением дистанционных образовательных технологий, имеет ряд особенностей, среди которых можно отметить:

– организационную составляющую, которая включает в себя анализ запроса учителей по востребованности теоретического материала по математике, анализ программ, учебников и материалов итоговой

аттестации для создания и наполнения контентом цифровых тренажеров;

– техническую составляющую, включающую наличие платформ для создания, апробации и последующей коррекции цифровых тренажеров;

– технологические особенности: возможности осуществления обратной связи преподавателя и обучающихся на курсах повышения квалификации учителей, наличие программных средств и цифровых площадок для проведения вебинаров и консультаций.

Исследование, проведенное на базе Уральского государственного педагогического университета, показало, что цифровые образовательные тренажеры, созданные с учетом выделенных особенностей и принципов разработки, позволяют организовать познавательную деятельность учителей по устранению у них предметных дефицитов, по самостоятельному совершенствованию знаний и приобретению умений использовать изученный материал для решения разнообразных задач в предметной области математика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева, Е. А. Воспитание подрастающего поколения в условиях цифровизации образования / Е. А. Артемьева, В. В. Артемьева, Е. А. Утюмова. – Текст : непосредственный // Воспитание как стратегический национальный приоритет : международный научно-образовательный форум, Екатеринбург, 15–16 апреля 2021 года. Часть 2. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2021. – С. 21–25.
2. Блинова, О. В. Формирование общих и профессиональных компетенций при обучении математике в учреждениях среднего профессионального образования тестами учебной деятельности / О. В. Блинова, Н. А. Сеногноева. – Текст : непосредственный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 24-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 апреля 2019 года / под научной редакцией Е. М. Дорожкина, В. А. Федорова. – Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2019. – С. 171–178.
3. Воронина, Л. В. Формирование информационной грамотности в процессе обучения математике / Л. В. Воронина, В. В. Артемьева, Е. А. Утюмова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2023. – № 5. – С. 51–61.
4. Воронина, Л. В. Организация образовательного процесса на уроках математики с использованием цифровых тренажеров / Л. В. Воронина, В. В. Артемьева, Е. А. Утюмова. – Текст : непосредственный // Современный учитель – взгляд в будущее : сборник научных статей по итогам Международного научно-образовательного форума. – Екатеринбург, 2023. – С. 106–115.
5. Галямова, Э. Х. Цифровые симуляторы и тренажеры в обучении поиску решения геометрических задач / Э. Х. Галямова. – Текст : непосредственный // Теоретические и прикладные аспекты естественно-научного образования в эпоху цифровизации : материалы международной научно-практической конференции. – Брянск, 2023. – С. 204–208.
6. Грахова, С. И. Цифровые учебные тренажеры как средство развития профессиональной компетентности будущего педагога / С. И. Грахова. – Текст : непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 79-2. – С. 65–68.
7. Грахова, С. И. Принципы разработки и внедрения цифрового симулятора в подготовку будущего учителя / С. И. Грахова, И. М. Захарова. – Текст : непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 78-3. – С. 65–68.
8. Дударева, Н. В. Методические аспекты разработки обучающих тестов для использования в учебном процессе / Н. В. Дударева, П. А. Лаптева. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – 2023. – № 8. – С. 39–46.
9. Искандерова, А. Б. Проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Искандерова Алла Борисовна. – Ижевск, 2011. 22 с. – Текст : непосредственный.
10. Кистенева, Р. А. Электронные тренажеры по отработке вычислительных навыков на уроках математики в начальной школе / Р. А. Кистенева. – Текст : электронный // Открытое и дистанционное образо-

вание. – 2008. – № 2 (30). – С. 55–57. – EDN PDKZKV. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17978451> (дата обращения: 03.05.2024).

11. Лебедева, Н. А. Использование цифровых заданий при обучении математике в школе / Н. А. Лебедева, Т. А. Чернецкая. – Текст : электронный // Информатика в школе. – 2021. – № 8 (171). – С. 37–52. – DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-8-37-52. – EDN GTNYNV. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47290137> (дата обращения: 05.05.2024).

12. Назаров, В. Л. Влияние цифровой трансформации школьного образования на успеваемость школьников в условиях пандемии COVID-19: опыт Свердловской области : монография / В. Л. Назаров, Л. И. Долинер. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2023. – 110 с. – Текст : непосредственный.

13. Степанова, В. Н. Система цифровых инструментов для поддержки изучения математического раздела «Методы построения графиков некоторых элементарных функций с помощью геометрических преобразований» / В. Н. Степанова. – Текст : непосредственный // Far East Math – 2022 : материалы национальной научной конференции / редколлегия: Е. Г. Агапова (отв. редактор) [и др.]. – Хабаровск, 2022. – С. 291–301.

14. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования : коллективная монография / под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. – 344 с. – Текст : непосредственный.

15. Худжина, М. В. Особенности содержания обучающих тестовых заданий по математике для студентов учреждений среднего профессионального образования / М. В. Худжина, С. Н. Горлова, А. Г. Баталкина. – Текст : непосредственный // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2021. – № 4 (56). – С. 37–47.

16. Шагиахметова, М. Н. Цифровые симуляторы и виртуальные тренажеры как инструменты практической подготовки будущих учителей начальных классов / М. Н. Шагиахметова, А. Р. Масалимова. – Текст : непосредственный // Казанский педагогический журнал. – 2022. – № 3 (152). – С. 45–52.

REFERENCES

1. Artemyeva, E. A., Artemyeva, V. V., Utyumova, E. A. (2021). Vospitanie podrastayushchego pokoleniya v usloviyakh tsifrovizatsii obrazovaniya [Raising the Younger Generation in the Context of Digitalization of Education]. In *Vospitanie kak strategicheskii natsional'nyi prioritet: mezhdunarodnyi nauchno-obrazovatel'nyi forum, Ekaterinburg, 15–16 aprelya 2021 goda*. Part 2. Ekaterinburg, Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet, pp. 21–25.

2. Blinova, O. V., Senognoeva, N. A. (2019). Formirovanie obshchikh i professional'nykh kompetentsii pri obuchenii matematike v uchrezhdeniyakh srednego professional'nogo obrazovaniya testami uchebnoi deyatel'nosti [Formation of General and Professional Competencies in Teaching Mathematics in Institutions of Secondary Vocational Education Using Educational Activity Tests]. In Dorozhkin, E. M., Fedorov, V. A. (Eds.). *Innovatsii v professional'nom i professional'no-pedagogicheskom obrazovanii: materialy 24-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ekaterinburg, 23–24 aprelya 2019 goda*. Ekaterinburg, Rossiiskii gosudarstvennyi professional'no-pedagogicheskii universitet, pp. 171–178.

3. Voronina, L. V., Artemyeva, V. V., Utyumova, E. A. (2023). Formirovanie informatsionnoi gramotnosti v protsesse obucheniya matematike [Formation of Information Literacy in the Process of Teaching Mathematics]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 5, pp. 51–61.

4. Voronina, L. V., Artemyeva, V. V., Utyumova, E. A. (2023). Organizatsiya obrazovatel'nogo protsessa na urokakh matematiki s ispol'zovaniem tsifrovyykh trenazherov [Organization of the Educational Process in Mathematics Lessons Using Digital Simulators]. In *Sovremennyyi uchitel' – vzglyad v budushchee: sbornik nauchnykh statei po itogam Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma*. Ekaterinburg, pp. 106–115.

5. Galyamova, E. Kh. (2023). Tsifrovye simulyatory i trenazhery v obuchenii poisku resheniya geometricheskikh zadach [Digital Simulators and Trainers in Teaching How to Find Solutions to Geometric Problems]. In *Teoreticheskie i prikladnye aspekty estestvennonauchnogo obrazovaniya v epokhu tsifrovizatsii: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Bryansk, pp. 204–208.

6. Grakhova, S. I. (2023). Tsifrovye uchebnye trenazhery kak sredstvo razvitiya professional'noi kompetentnosti budushchego pedagoga [Digital Educational Simulators as a Means of Developing the Professional Competence of the Future Teacher]. In *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. No. 79-2, pp. 65–68.

7. Grakhova, S. I., Zakharova, I. M. (2023). Printsipy razrabotki i vnedreniya tsifrovogo simulyatora v podgotovku budushchego uchitelya [Principles for the Development and Implementation of a Digital Simulator in the Training of a Future Teacher]. In *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. No. 78-3, pp. 65–68.

8. Dudareva, N. V., Lapteva, P. A. (2023). Metodicheskie aspekty razrabotki obuchayushchikh testov dlya ispol'zovaniya v uchebnoy protsesse [Methodological Aspects of Developing Educational Tests for Use in the Educational Process]. In *Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informatsionnykh tekhnologii*. No. 8, pp. 39–46.

9. Iskenderova, A. B. (2011). *Proektirovanie adaptivnykh kontrol'no-obuchayushchikh testov dlya studentov bakalavriata v tekhnicheskoy vuzе* [Design of Adaptive Control and Training Tests for Undergraduate Students at a Technical University]. Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Izhevsk. 22 p.

10. Kisteneva, R. A. (2008). Elektronnyye trenazhery po otrabotke vychislitel'nykh navykov na urokakh matematiki v nachal'noi shkole [Electronic Simulators for Practicing Computing Skills in Mathematics Lessons in Elementary School]. In *Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie*. No. 2 (30), pp. 55–57. EDN PDKZKV. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17978451> (mode of access: 03.05.2024).

11. Lebedeva, N. A., Chernetskaya, T. A. (2021). Ispol'zovanie tsifrovyykh zadaniy pri obuchenii matematike v shkole [Using Digital Assignments When Teaching Mathematics at School]. In *Informatika v shkole*. No. 8 (171),

pp. 37–52. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-8-37-52. EDN GTNYNV. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47290137> (mode of access: 05.05.2024).

12. Nazarov, V. L., Doliner, L. I. (2023). *Vliyaniye tsifrovoi transformatsii shkol'nogo obrazovaniya na uspevaemost' shkol'nikov v usloviyakh pandemii COVID-19: opyt Sverdlovskoi oblasti* [The Impact of the Digital Transformation of School Education on the Performance of Schoolchildren in the Context of the COVID-19 Pandemic: The Experience of the Sverdlovsk Region]. Ekaterinburg, Ural'skii federal'nyi universitet imeni pervogo Prezidenta Rossii B. N. El'tsina. 110 p.

13. Stepanova, V. N. (2022). Sistema tsifrovykh instrumentov dlya podderzhki izucheniya matematicheskogo razdela «Metody postroeniya grafikov nekotorykh elementarnykh funktsii s pomoshch'yu geometricheskikh preobrazovaniy» [A System of Digital Tools to Support the Study of the Mathematical Section “Methods for Constructing Graphs of Some Elementary Functions Using Geometric Transformations”]. In Agapova, E. G. et al. (Eds.). *Far East Math – 2022: materialy natsional'noi nauchnoi konferentsii*. Khabarovsk, pp. 291–301.

14. Uvarov, A. Yu., Frumin, I. D. (Eds.). (2019). *Trudnosti i perspektivy tsifrovoi transformatsii obrazovaniya* [Difficulties and Prospects of Digital Transformation of Education]. Moscow, Izdatel'skii dom Vyshei shkoly ekonomiki. 344 p.

15. Khudzhina, M. V., Gorlova, S. N., Batalkina, A. G. (2021). Osobennosti soderzhaniya obuchayushchikh testovykh zadaniy po matematike dlya studentov uchrezhdenii srednego professional'nogo obrazovaniya [Features of the Content of Educational Test Tasks in Mathematics for Students of Secondary Vocational Education Institutions]. In *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 4 (56), pp. 37–47.

16. Shagiakhmetova, M. N., Masalimova, A. R. (2022). Tsifrovye simulyatory i virtual'nye trenazhery kak instrumenty prakticheskoi podgotovki budushchikh uchitelei nachal'nykh klassov [Digital Simulators and Virtual Simulators as Tools for Practical Training of Future Primary School Teachers]. In *Kazanskiy pedagogicheskii zhurnal*. No. 3 (152), pp. 45–52.