

© Е.А. Яровая, Ю.Н. Ковшова

Научная статья

УДК 372.016:51+373

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.32>**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ
ГЕЙМИФИЦИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ**

Е.А. Яровая, Ю.Н. Ковшова

Яровая Евгения Анатольевна,

кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой
геометрии и методики обучения математике, Институт
физико-математического, информационного и технологического
образования, Новосибирский государственный
педагогический университет, Новосибирск, Россия.
РИНЦ SPIN-код: 3537-4948 / ORCID iD: 0000-0002-8178-2117
jnar1@yandex.ru

Ковшова Юлия Николаевна,

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра
геометрии и методики обучения математики, Институт
физико-математического, информационного
и технологического образования, Новосибирский
государственный педагогический университет,
Новосибирск, Россия.
РИНЦ SPIN-код: 4235-6750 / ORCID iD: 0000-0003-4072-1948
santulan@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с формированием функциональной грамотности обучающихся общеобразовательной школы с помощью интегрированных геймифицированных заданий, в которых отражена связь математики с другими предметными областями. Актуальность данного исследования обусловлена современными требованиями стандарта к результатам освоения основной образовательной программы. Одним из таких требований является сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира, что порождает необходимость направленности обучения математике на метапредметные результаты, межпредметную интеграцию, практико-ориентированное и личностно-значимое обучение. Целью данного исследования является создание авторского подхода к формированию функциональной грамотности. Для достижения цели проанализированы результаты научных исследований по данной теме, проведенных современными учеными, выявлены существующие подходы. Сделан вывод о том, что на современном этапе нужны новые подходы к организации деятельности для формирования функциональной грамотности, необходимость усиления интеграции образовательных

областей и учет запросов современных школьников. Таким подходом может стать использование при обучении математике в основной школе интегрированных заданий в геймифицированной форме. С помощью таких методов, как наблюдение, анализ, моделирование, эксперимент, авторами создана игра, которую можно использовать в обучении в основной школе. Задания этой игры проанализированы с точки зрения формирования отдельных составляющих функциональной грамотности. В заключении сделаны выводы, даны некоторые рекомендации, рассмотрены перспективы дальнейших исследований применения геймификации для формирования функциональной грамотности обучающихся.

Ключевые слова: геймификация, интеграция, функциональная грамотность, интегрированное геймифицированное задание, обучение математике, метапредметные результаты.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках исполнения государственного задания № 073-03-2022-037 на выполнение НИР по проекту «Научно-методическое обоснование геймификации в педагогическом образовании».

Библиографическая ссылка: Яровая Е.А., Ковшова Ю.Н. Формирование функциональной грамотности обучающихся посредством использования интегрированных геймифицированных заданий по математике // ЦИТИСЭ. 2022. № 3. С.359-376. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.32>

Research Full Article

UDC 372.016:51+373

STUDENTS' FUNCTIONAL LITERACY FORMATION BY THE INTEGRATED GAMIFIED TASKS IN MATHEMATICS USE

Ye.A. Yarovaya, Yu.N. Kovshova

Yevgeniya A. Yarovaya,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Geometry and Methodology
of Teaching Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical
University, Novosibirsk, Russian Federation.
ORCID iD: 0000-0002-8178-2117
jnar1@yandex.ru

Yuliya N. Kovshova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate
Professor, Department of Geometry and Methodology
of Teaching Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical
University, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0003-4072-1948

santulan@yandex.ru

Abstract. *The article deals with issues related to the formation of secondary school students' functional literacy using integrated gamified tasks, which reflect the connection of mathematics with other subject areas. The relevance of this study is due to the modern requirements of the standard for the results of mastering the basic educational program. One of such requirements is the formation of ideas about mathematics as a part of world culture and about the place of mathematics in modern civilization, about ways of describing real-world phenomena in mathematical language, which creates the need to focus mathematics education on meta-subject results, interdisciplinary integration, practice-oriented and personally meaningful learning. The purpose of this study is to create an author's approach to the formation of functional literacy. The authors analyze the results of scientific research on this topic conducted by modern scientists and identify existing approaches. They made the conclusion that at the present stage we need new approaches to the organization of activities for the formation of functional literacy, the need to strengthen the integration of educational areas and taking into account the needs of modern schoolchildren. Such an approach can be the use of integrated tasks in a gamified form when teaching mathematics at school. With the help of such methods as observation, analysis, modeling, experiment, the authors have created a game for schoolchildren. The authors analyze the tasks of this game as the individual components formation of functional literacy. They draw the conclusions, give some recommendations and consider the prospects.*

Keywords: *gamification, integration, functional literacy, integrated gamified task, teaching mathematics, meta-subject results.*

Acknowledgments: *the research was carried out with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation as part of the execution of state task No. 073-03-2022-037 for the implementation of research work under the project "Scientific and methodological substantiation of gamification in teacher education".*

For citation: *Yarovaya Ye.A., Kovshova Yu.N. Students' functional literacy formation by the integrated gamified tasks in mathematics use. CITISE, 2022, no. 3, pp.359-376. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.32>*

Введение.

Одним из требований стандарта к результатам освоения основной образовательной программы является сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира. Достижение этого требования невозможно без направленности обучения математике на метапредметные результаты, межпредметную интеграцию, а также практико-ориентированное и личностно-значимое обучение.

Актуальная на сегодняшний день программа формирования функциональной грамотности включает достаточно широкий спектр отдельных составляющих – а именно читательской, математической, естественнонаучной и др. Предполагается, что каждая из этих составляющих формируется средствами конкретных предметов школьного курса, к примеру, математическая – средствами математики (1-6 классы), алгебры и геометрии (7-9 классы). Даже естественнонаучная грамотность, которая формируется посредством изучения трех школьных предметов – биологии, физики и химии – по сути, не является единым

целым, поскольку предлагаемые задания разработчиков проекта составляются на материале одной конкретной науки.

Таким образом, сегодня на первый план выходит направленность обучения на формирование умений применять предметные знания в различных ситуациях, с одной стороны, и интеграция разрозненных знаний, приобретаемых обучающимися при изучении различных учебных дисциплин, в единую картину мира, с другой.

Проблема применения знаний, полученных при изучении одной дисциплины на уроках других школьных дисциплин, одна из наиболее трудно решаемых в школьном образовании. А ведь большинство учащихся математику воспринимают как прикладную науку, как «аппарат», на самом деле совершенно им не владея. На это постоянно жалуются учителя физики, химии.

Попыткой решения этой проблемы было включение в материалы государственной итоговой аттестации по математике в 11-х классах так называемых «прикладных» задач, в которых используются сведения из физики, химии, биологии и др. наук. Но позволяет ли решение таких задач действительно увидеть связь математики с другой наукой? К сожалению, нет. Учащиеся абсолютно формально подставляют числовые данные в готовую формулу, в лучшем случае, правильно выполняют вычисления. Физический (химический, экономический и т.п.) смысл задачи в контексте сдачи государственного экзамена им абсолютно не важен.

Наблюдается и обратная ситуация. Например, ряд заданий по формированию и оценке естественнонаучной грамотности, представленных в открытом банке «Функциональная грамотность», содержит математическую составляющую, предполагающую, в том числе, выполнение определенных вычислений, преобразований и др. В случае неверного ответа в соответствии с критериями оценивания обучающийся получает 0 баллов, однако судить о несформированности определенного естественнонаучного умения в этом случае нельзя. Получается, что математический аппарат играет важную роль для объективной оценки заданий по естественнонаучной грамотности. Аналогичное замечание можно сделать и в случае возможного влияния уровня развития читательской грамотности на результаты выполнения заданий по математике, физике и др. предметных областях. Если обучающийся не понимает сути прочитанного, не умеет извлекать информацию из текста (важнейшее метапредметное умение!), он вряд ли справится с заданием.

Все вышесказанное говорит о необходимости комплексного подхода к формированию различных составляющих функциональной грамотности. В рамках данной статьи затронем вопрос об использовании интегрированных геймифицированных заданий по математике как средства формирования функциональной грамотности обучающихся.

Проблема формирования функциональной грамотности обучающихся в настоящий период является одной из наиболее актуальных в школьном образовании. Современный выпускник выходит из стен школы не только с определенным «багажом» знаний, умений и навыков (в соответствии с ФГОС они отражаются в результатах обучения: личностных, предметных и метапредметных), но и готовностью своевременно применять его в различных жизненных ситуациях. Именно уровень готовности применять накопленные за годы обучения в школе знания и умения свидетельствует о сформированности функциональной грамотности.

Цель данной работы – попытка создания авторского подхода к формированию функциональной грамотности посредством применения интегрированных геймифицированных заданий в обучении школьников математике.

Методология исследования.

Анализ современного состояния проблемы формирования функциональной грамотности показывает достаточную «локальность» подходов к ее решению. В актуальных

публикациях авторы раскрывают методические подходы к формированию функциональной грамотности на уроках русского языка [9], физики [20], в процессе обучения географии [26], английского языка [7], биологии [22], математике [21], информатике [15]. Достаточно широко представлены публикации, связанные с формированием отдельных компонентов функциональной грамотности: читательской грамотности [29], естественнонаучной грамотности [10, 16], математической грамотности [24], в том числе через использование ИКТ [11], химической грамотности [18], финансовой грамотности на основе реализации межпредметных связей при изучении истории [17], креативного мышления на уроках математики [27], читательской грамотности на уроках литературного чтения [12] и др.

В рамках нашего исследования особо отметим работы, в которых поднята проблема формирования функциональной грамотности через межпредметную интеграцию [25] и привлечением различных учителей-предметников к формированию такого компонента, как финансовая грамотность [14].

Проблема межпредметной интеграции в школьном образовании остается актуальной уже многие десятилетия. В настоящий период она получила новый вектор развития в связи с переходом на ФГОС и выделением метапредметных результатов обучения, а также активным участием России в международных исследованиях, в частности, по оценке уровня сформированности функциональной грамотности. Так, например, в работе Попрыгиной А.А. и Ворониной Л.В. [23] рассматривается интеграция предметных областей как средство освоения младшими школьниками метапредметных понятий. Блинова Т. Л. и Горькова Е. А. рассматривают формирование познавательных учебных действий с помощью метапредметных связей и интегрированных заданий [8].

Различные аспекты применения геймификации и ее инструментов в школьном образовании, в частности в обучении математике, в последнее десятилетие отражены во многих научных работах, например [13, 28]. В работах зарубежных ученых также рассматриваются вопросы интеграции математики с другими предметными областями [3], мотивации [1], вовлеченности и самоэффективности обучающихся [2], комплексного применения ИКТ [4, 5], геймификации в обучении [6].

Однако аспекты формирования функциональной грамотности посредством использования геймифицированных заданий пока остаются нераскрытыми.

В нашем исследовании мы предпринимаем попытку создания авторского подхода к формированию функциональной грамотности посредством использования интегрированных геймифицированных заданий.

По словам А. А. Леонтьева, «функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [19, с. 35].

В соответствии с концепцией международных исследований PISA, первоначально было выделено три направления, которые сохраняются до сих пор и являются базовыми направлениями функциональной грамотности: читательская, математическая и естественнонаучная.

К базовым компонентам на данный момент прибавились так называемые глобальные компетенции, финансовая грамотность, а также креативное и критическое мышление. Начинают включаться направления (компоненты), связанные с овладением ИКТ и с умением совместного решения проблем (коммуникативными умениями).

Достаточно очевидно отнесение каждого базового направления (*базовой грамотности*) к определенной предметной области:

- читательская – предметная область «Русский язык и литература»;

- математическая и овладение информационно-коммуникационными технологиями – предметная область «Математика и информатика»;
- естественнонаучная – предметная область «Естественнонаучные предметы».

Следовательно, предполагается вполне явная ответственность учителей-предметников за результаты обучающихся в части сформированности определенной составляющей функциональной грамотности.

Финансовая грамотность обучающихся в системе среднего образования в настоящее время формируется в различных формах. Это и специальные учебные курсы, и включение соответствующего материала на уроках математики и экономики, внеурочная деятельность и др. Здесь нет прямого отнесения этой составляющей функциональной грамотности к какой-либо предметной области.

Что касается таких направлений, как глобальные компетенции и креативное и критическое мышление, то «привязать» их формирование к какой-либо предметной области не представляется возможным. Овладение глобальными компетенциями, по версии PISA, происходит на протяжении всей жизни, можно лишь установить, на каком этапе процесса находятся школьники в тот или иной возрастной период своей жизни. Креативное и критическое мышление является сугубо личностной особенностью индивида, уровень его развития во многом зависит от заложенных природой задатков. Эти компетенции как составляющие функциональной грамотности являются «побочными» результатами всего процесса обучения в школе, семейного воспитания, воздействия социума и т.п. Поэтому в рамках нашего исследования основное внимание уделено формированию трех базовых компонентов функциональной грамотности.

Из всех перечисленных направлений, очевидно, основным является *читательская грамотность* (самая базовая грамотность). Человек, не умеющий читать и понимать текст, анализировать его, вряд ли сможет использовать специальные знания для решения проблем, возникающих в реальной ситуации.

Математическая грамотность важна сама по себе как компонент функциональной грамотности, с одной стороны, и как необходимое условие формирования естественнонаучной грамотности, с другой. «Математически грамотный человек способен проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения самых разных задач, в том числе связанных с жизненными ситуациями, с общественной или личной жизнью, образованием и научной деятельностью»¹.

Можно четко проследить особую связь школьной математики и физики. Например, первым действием решения расчетной физической задачи является анализ задачной ситуации (почти проблема в контексте реальной ситуации) и выявление законов физики, описывающих данную задачную ситуацию – построение математической модели, т.к. законы физики чаще всего выражаются математической формулой. Аналогичное замечание можно сделать и применительно к биологии и химии.

Таким образом, высокий уровень сформированности математической грамотности является необходимым условием достижения обучающимися функциональной грамотности и по другим направлениям: естественнонаучной, финансовой, не говоря уже о критичном и креативном мышлении.

В учебном процессе школы сегодня достаточно широко используются различные комплексные задания. Грамотно составленное комплексное задание позволяет проверить и оценить большое количество разнообразных результатов обучения (предметных и метапредметных), а также выявить уровень сформированности отдельных личностных качеств мышления, в том числе креативность, критичность и др.

¹ Основные результаты международного исследования PISA-2015 [Электронный ресурс] URL: https://fioco.ru/Media/Default/Documents/MCI/Report_PISA2015.pdf (дата обращения: 06.07.2022).

Комплексное задание, в первую очередь, содержит текст, составленный или подобранный, исходя из цели его использования (что конкретно формируется, проверяется, оценивается). К тексту предложен ряд учебных заданий (вопросов), содержание которых (в том числе контекст) также отражает целевую направленность комплексного задания. Критерии оценивания позволяют акцентировать внимание на необходимых результатах.

Использование комплексных заданий при обучении математике в 5-7 классах для формирования и оценки предметных и метапредметных результатов, а также естественнонаучной грамотности (на материале математики) достаточно подробно описаны в различных работах авторов статьи. В частности, комплексный подход к формированию математической и естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы представлен в соответствующей статье [30].

Методы, применяемые в нашем исследовании: наблюдение, анализ, моделирование, эксперимент.

Авторские концептуальные подходы к решению проблемы.

Реалии сегодняшнего дня требуют новых подходов к организации деятельности учителя и обучающихся в части формирования функциональной грамотности последних. Это, как уже было сказано выше, необходимость усиления интеграции образовательных областей и учет запросов современных школьников. Таким подходом может стать использование при обучении математике в основной школе *интегрированных геймифицированных заданий* (ИГЗ, авторское название).

Задание, направленное на формирование и оценку функциональной грамотности, характеризуется достаточно широким спектром таких параметров, как область содержания, контекст, мыслительная деятельность, объект оценки, уровень сложности и формат ответа. Добавим к этим параметрам еще форму предъявления задания.

Интегрированность заключается в том, что данные задания способствуют формированию всех трех базовых составляющих функциональной грамотности (читательской, математической и естественнонаучной), в некоторых случаях и критического и креативного мышления. Основным контекстом является научная деятельность (научные области физика, биология).

Геймифицированность проявляется в форме предъявления: задание представлено в игровой форме (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), игровых платформ и т.п.).

Приведем пример ИГЗ и прокомментируем его с точки зрения формирования отдельных составляющих функциональной грамотности.

Полученные результаты.

Нами была разработана игра «Мудрый осьминог», направленная на формирование у обучающихся различных составляющих функциональной грамотности и *представляющая собой комплексное ИГЗ*.

Игра создана в виде презентации, в нашем случае, Microsoft Power Point. Интерактивность реализована при помощи гиперссылок на определенные слайды. Выбор программы для разработки игры обусловлен тем, что презентации удобны для использования на уроках и занятиях, просты для создания и наполнения контентом, учителя в достаточной степени владеют необходимыми ИКТ-компетенциями для этого, а также тем, что в связи с санкционной политикой многие привычные ресурсы стали недоступными для российских пользователей. Тем не менее игра легко вписывается и в другие шаблоны, например, имеющиеся в Moodle, Google form и т. п. При желании и наличии возможностей можно также использовать гиперссылки на внешние ресурсы. Изначально игра создана для применения на уроке или внеурочном занятии, проводимых в очной форме, но она может быть адаптирована и для дистанционного использования.

Для игры на уроке или занятии командам раздаются разноцветные флажки с символикой игры, которые нужно быстро поднять, желая дать ответ.

Также имеется набор карточек с изображением жемчужин, которые выдаются командам в случае правильных ответов. Одна карточка соответствует одному баллу. Количество карточек должно быть не менее произведения количества команд и максимального балла. При дистанционной форме вместо флажков можно использовать кнопки. Также при дистанционной форме и/или в случае небольшого количества игроков игра может носить индивидуальный характер. Вместо карточек с жемчужинами можно использовать их компьютерные изображения и счетчик баллов.

Структура игры следующая. На первом слайде появляются название и заставка, на следующих двух – фабула и правила игры (рис. 1), далее – инструкция «Как играть?».

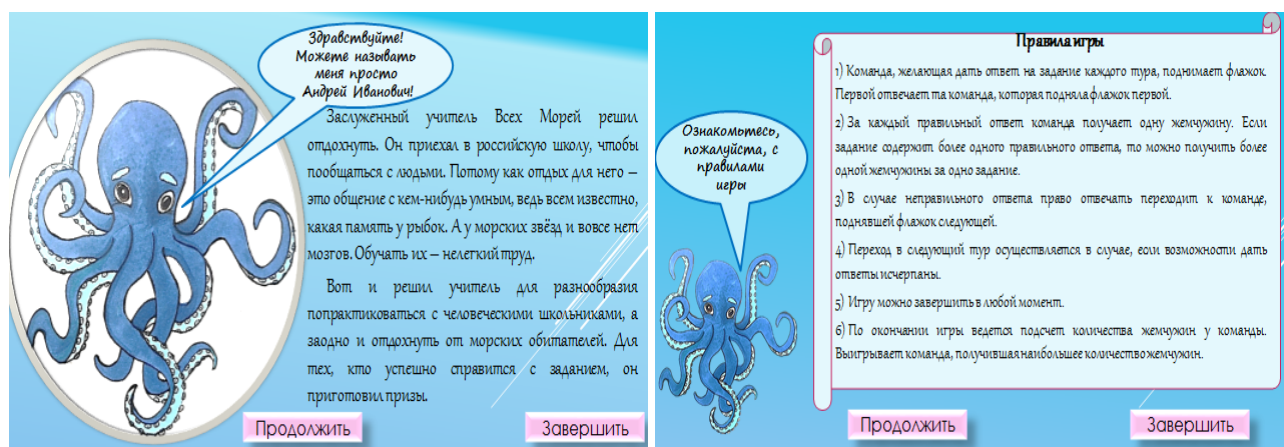


Рисунок 1 – Фабула и правила игры (разработано авторами, художник П. Д. Халманская)

Игра состоит из восьми туров. Формы заданий различны. Встречаются задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также задания открытого типа. В случае правильного или неправильного ответа осуществляется переход на соответствующие слайды (примеры приведены на рис. 2). Слайды могут отличаться текстом и отсутствием кнопки «Вернуться», если возвращение к заданию не предполагается.



Рисунок 2 – Примеры слайдов для правильного и неправильного ответов (разработано авторами, художник П. Д. Халманская)

Прокомментируем содержание данной игры как ИГЗ с точки зрения формирования отдельных составляющих функциональной грамотности.

Задания на формирование и оценку функциональной грамотности традиционно содержат текст определенного контекста (в нашем случае – научный контекст биологического содержания) и набор заданий к нему. При разработке игры мы старались не перегружать слайды информацией, поэтому весь текст был условно разбит на фрагменты, к которым формулировались определенные задания. Часть теоретической (биологической) информации включалась, собственно, в задание.

Для удобства характеристики ИГЗ в аспекте формирования читательского, математического и естественнонаучного компонентов ФГ представим его сначала в виде обычного текста, а затем приведем примеры слайдов с заданиями. Для составления текста задания была использована информация из различных источников, указанная в конце презентации. Правильные ответы выделены полужирным курсивом.

Авторское ИГЗ «Бабочка-монарх» (фрагмент)

Основной текст задания. «Данаида-монарх (*Danaus plexippus*) – одна из самых известных бабочек Северной Америки, знаменитая тем, что перелетает с северных территорий в Мексику огромными колониями. Имаго данаиды монарха легко узнать по характерному рисунку на крыльях: чёрные полосы на рыжем фоне. По краю крыльев проходит широкая чёрная кайма с белыми пятнами. Размах крыльев – 8,9-10,2 см. Самки отличаются от самцов более тёмной окраской крыльев вдоль жилок и меньшим размером.

Помеченная самка бабочки данаиды *Danaus plexippus*, выпущенная Дональдом Дэвисом в парке Прескиль вблизи Брайтона, пр. Онтарио, Канада, 6 сентября 1986 г., была вторично отловлена за 3 432 км, на горе вблизи Аньянгуюе, Мексика, 15 января 1987 г.»

Используя данную информацию, выполните задания.

Тур 1. Выберите правильный ответ.

Помеченная самка данаиды пролетела более четырех тысяч километров.

Да ***Нет***

Тур 2. Выберите правильный ответ.

Вычислите, сколько дней в пути из Канады до Мексики была самка бабочки данаиды (не включая дни, в которые бабочка была выпущена и отловлена).

129 ***130*** 131 132

Тур 3. Выберите правильные ответы.

Из Канады до Мексики данаида-монарх летела

более 135 дней менее 125 дней ***не менее 128 дней*** не более 110 дней

...Тур 5. Выберите правильный ответ.

Термин «имаго» означает: половозрелая стадия насекомых или взрослое насекомое. Бабочки – это насекомые с так называемым полным циклом превращений, так как личинка полностью отличается от взрослой особи. Жизненный цикл бабочек состоит из четырех стадий. Укажите верную последовательность стадий жизненного цикла бабочки-монарха.

яйцо, личинка (гусеница), куколка, имаго

личинка (гусеница), яйцо, куколка, имаго

яйцо, куколка, личинка (гусеница), имаго

Тур 6. Выберите правильный ответ.

На диаграммах (рис. 3) представлены данные о продолжительности стадий развития немигрирующих и мигрирующих данаид монархов. Определите, на сколько дней продолжительность жизни взрослой особи (имаго) мигрирующих бабочек больше, чем продолжительность жизни немигрирующих имаго, если стадия яйца продолжается 4 дня в обоих случаях.

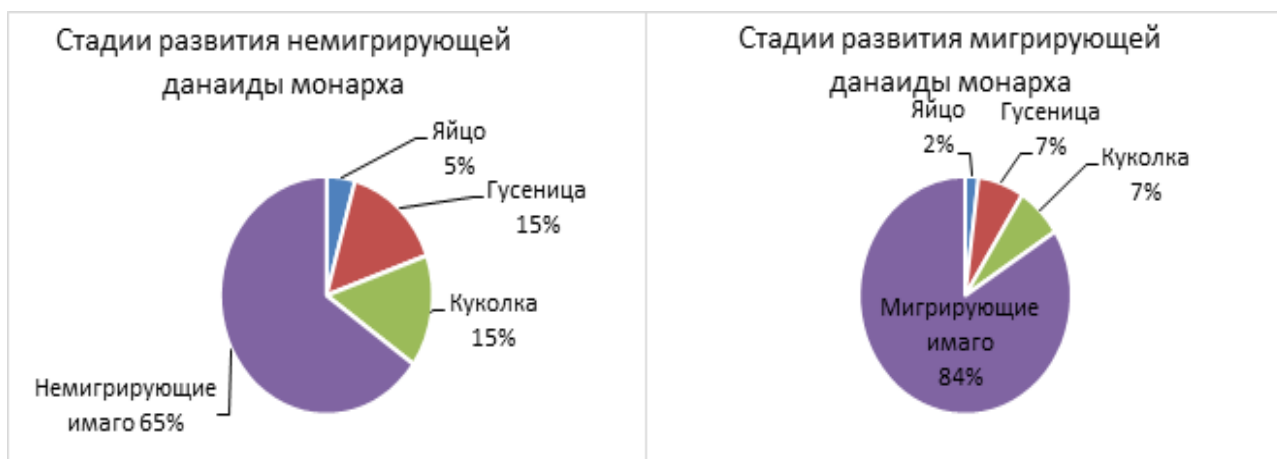


Рисунок 3 – Диаграммы для тура 6 (разработано авторами)

52 168 116 200

...**Тур 8.** Решите задачи.

...8.2. 12 сентября бабочка пролетела на 10 км больше, чем 13 сентября, и в 2 раза меньше, чем 11 сентября. Всего за три дня она пролетела 70 км. Сколько километров бабочка пролетела 13 сентября? (10)

Примеры слайдов с заданиями тура 2 и тура 5 приведены на рисунке 4.

ТУР 2
Выберите правильный ответ

«Помеченная самка бабочки данаиды *Danaus plexippus*, выпущенная Дональдом Динсом в парке Прессвилл близки Брайтона, пр. Онтарио, Канада, 6 сентября 1986 г., была повторно оплодотворена на 3 432 км, на горе Альянсуго, Мехико, 15 января 1987 г.»

Вычислите, сколько дней в пути из Канады до Мексики была помеченная бабочка (не включая дни, в которые она была выпущена и оплодотворена).

131 130 132 129

Продолжить Завершить

ТУР 5
Выберите правильный ответ

Термин «яйцо» означает: последовательность стадий развития или взрослое насекомое. Бабочка – это насекомое с так называемым полным циклом превращений, так как личинка полностью отличается от взрослой особи. Жизненный цикл бабочки состоит из четырех стадий.

Укажите верно последовательность стадий жизненного цикла бабочки-монарха.

Яйцо, Гусеница, Куколка, Имаго

Продолжить Завершить

Рисунок 4 – Содержание заданий (разработано авторами, художник П. Д. Халманская, использованы фотографии из открытых источников)

Анализ изложенных результатов.

Поясним сначала содержание ИГЗ в целом и по отдельным заданиям, исходя из проверяемых умений.

Интеграция предметных областей в данном случае заложена по трем направлениям – математика (основной предмет), биология, русский язык и литература (смысловое чтение). Математика проявляется в выполнении математических действий, которые должен выполнить обучающийся для ответа на вопрос задания. Соответственно, проверяются предметные знания по определенной теме. Например, в задании тура 2 необходимо составить арифметическое выражение и найти его значение:

$$24+31+30+31+14 = 130.$$

Полученное значение 130 и является ответом на вопрос.

Биологическая составляющая прежде всего отражена в фабуле основного текста задания (в данном случае – описание бабочки монарха), кроме того, задания некоторых туров проверяют предметные биологические знания, например, тура 5. Здесь для ответа на вопрос надо вспомнить, из каких стадий состоит полный жизненный цикл бабочки, и выбрать верную последовательность.

Русский язык и литература (смысловое чтение) – важнейшая составляющая ИГЗ, поскольку от умений читать текст, понимать его и анализировать зависит в конечном итоге результат выполнения задания. Прежде всего, обучающийся должен уметь находить в тексте необходимую для выполнения задания информацию, представленную в явном и неявном виде. Например, для ответа на вопрос тура 1 обучающийся должен найти в тексте информацию «...была вторично отловлена за 3 432 км» (информация представлена в явном виде). Далее демонстрируются математические умения: переводить числа, записанные на словесном языке, на математический язык (четыре тысячи – 4 000), сравнивать числа ($3\,432 < 4\,000$), понимать, что значит «более четырех тысяч».

В задании тура 2 нужная информация в тексте представлена в неявном виде. Чтобы ответить на вопрос, надо сложить несколько чисел, причем в тексте их нет. Есть информация «... выпущенная ... 6 сентября 1986 г. ... отловлена ... 15 января 1987 г.». Обучающийся сам определяет месяцы (сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь, январь), вспоминает, сколько дней в каждом месяце (знания из реальной жизни), правильно определяет нужное количество дней в сентябре и январе (есть указание в тексте «...не включая дни...»). Выбор правильного ответа предусматривает именно *интеграцию* знаний и умений обучающегося, даже если он и не осознает этого.

Особенно ярко, на наш взгляд, интеграция проявляется при выполнении задания тура б: читательская грамотность (еще и метапредметное умение) связана с умением читать диаграммы, естественнонаучная – сравнивать и сопоставлять данные, содержащие предметную (биологическую) составляющую, математическая – использовать математические методы и предметные умения (нахождение числа по его проценту и др.).

Таким образом, формируется и проверяется функциональная грамотность в комплексе: читательская – в умении искать, интерпретировать и использовать информацию из текста, математическая – в умении применять математический аппарат для выполнения различных задач, естественнонаучная – демонстрировать предметные и процедурные знания.

Ниже представлен авторский комментарий задания, исходя из рекомендованной структуры характеристики заданий в аспекте концепции PISA.

Комментарий задания в аспекте формирования читательской грамотности

В ИГЗ «Бабочка-монарх» используется *составной* вид текста, включающий несколько законченных и достаточных для выполнения отдельных заданий текстов. В заданиях туров 1-4 представлен *сплошной* текст, не содержащий визуальных рядов. Задания туров 5-8 содержат *несплошной* текст, включающий *визуальные изображения* (таблицы, диаграммы, фотографии), предложенные для анализа в качестве дополнительного источника информации. Основной тип текста – *описание*. Кроме того, задание содержит *инструкции*.

Контекст – образовательный.

Содержательная область – «Человек и природа».

Основные проверяемые *области*:

- Поиск и нахождение информации.
- Интеграция и интерпретация информации.
- Использование информации текста.

Комментарий задания в аспекте формирования математической грамотности

Область содержания: изменение и зависимости; количество.

Контекст: научная деятельность.

Мыслительная деятельность: рассуждать; применять; интерпретировать.

Объект оценки (предметная область и формулировка ФГОС): составление числовых выражений по условию задачи, выполнение действий с рациональными числами, умение сравнивать и округлять числа, решение арифметическим способом несложных текстовых задач.

Условие математической задачи представлено в виде текста, содержание (фабула) отражает материал школьного курса биологии основной школы.

Требование задачи отражает *математический процесс*, проявляющийся в умении:

- составлять числовые выражения по условию задачи и находить их значения;
- переводить числовые значения из одной системы единиц в другую;
- сравнивать натуральные числа;
- находить скорость, зная расстояние и время и др.

При решении задачи необходимо применить знания из реальной жизни: знать количество дней в различных месяцах» [30].

Комментарий к заданию в аспекте формирования естественнонаучной грамотности

«Предметные знания отражены непосредственно в тексте задания – это знания о биологических системах, в частности, о видах живых существ.

Контекст задания – глобальный.

Компетенции включают способность преобразовывать данные с помощью различных способов представления данных; анализировать и интерпретировать данные, делать соответствующие заключения; определять условия задач.

Процедурные знания формируются в направлении количественных измерений, применении шкал (ранжирование), использование методов усреднения.

Эпистемологическое знание связано с анализом фактов, формированием ценностного отношения к живой природе» [30].

Приведем также общую характеристику задания и критерии оценивания.

Время выполнения: 30-45 минут.

Количество: 1 комплексное задание (*ситуация*), включающее 8 вопросов (заданий-туров).

Области содержания: 2.

Виды когнитивной деятельности: 3.

Контексты: 1 (для каждого компонента функциональной грамотности).

Формат ответа: а) с выбором ответа (задания туров 1-7); б) с развернутым ответом (задание тура 8).

Уровень сложности: 1 (1 балл), 2 (2 балла) заданий представлен в таблице 1.

Таблица 1

Уровень сложности заданий

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень	1	2	1	1	1	2	1	2

Количество баллов: 1 или 2; всего за задание: $1+2+1+1+1+2+1+2 = 11$

Критерии оценивания:

1 (1 балл): верный ответ 1 балл, неверный ответ – 0 баллов;

2 (2 балла): полный ответ – 2 балла, частично верный ответ – 1 балл, неверный ответ – 0 баллов (см. табл. 2)

Таблица 2

Максимальная оценка для каждого задания

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень	1	1	2	2	1	1	1	6

Общий максимальный балл за выполнение ИГЗ составляет 15.

Приведем пример инструкции по проверке и критерии оценивания на примере задания 8.2 (табл. 3).

Таблица 3

Инструкция и критерии

№	Решение	Критерии оценки/количество баллов за задание
8.2	<p>Решим задачу с помощью составления уравнения.</p> <p>1) Пусть x км пролетела бабочка 12 сентября, тогда 13 сентября она пролетела $2x$ км, а 13 сентября $(x-10)$ км. Так как за три дня бабочка пролетела 70 км, составим математическую модель задачи:</p> $x + 2x + x - 10 = 70.$ <p>Решим уравнение:</p> $4x - 10 = 70,$ $4x = 70 + 10,$ $4x = 80,$ $x = 20.$ <p>2) $20 - 10 = 10$ (км).</p> <p>Ответ: 10 км.</p>	<p>2 – приведено верное решение, получен верный ответ;</p> <p>1 – приведено в целом верное решение, верно составлена математическая модель задачи, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки при нахождении значений числовых выражений;</p> <p>0 – все другие случаи.</p>

Заключение.

Подобные задания учитель может использовать в стандартном варианте в качестве, например, самостоятельной работы на уроке математики при изучении соответствующего учебного материала. При этом оценивание работы возможно как в плане предметной составляющей (правильность выполнения заданий туров 2, 3, 6 и 8 оценивается дифференцированно), так и по системе «зачтено/не зачтено» (при оценивании уровня сформированности метапредметных результатов и/или функциональной грамотности).

Перспективы исследований по проблемам формирования функциональной грамотности с применением интегрированного геймифицированного подхода, на наш взгляд, следующие.

1. Дальнейшая разработка и апробация игр, представляющих собой ИГЗ.
2. Наполнение разработанных игровых оболочек различным содержанием, учитывающим приоритет той или иной составляющей функциональной грамотности вследствие профиля преподаваемого предмета.
3. Исследование эффективности представленного авторского подхода путем изучения результатов апробации, а также с помощью опроса и анкетирования.

Список источников:

1. Gok T. The Development of the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Attitude and Motivation Survey Towards Secondary School Students // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. 2021. Vol. 9, No 1. P. 105-119. EDN: [MBMICX](#) DOI: [10.23947/2334-8496-2021-9-1-105-119](#)
2. Vidić T. Students' School Satisfaction: The Role of Classroom Climate, Self-efficacy, and Engagement // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. 2021. Vol. 9, No 3. P. 347-357. EDN: [TZVZIC](#) DOI: [10.23947/2334-8496-2021-9-3-347-357](#)
3. Sari Faradiba S., Sa'dijah Ch., Parta I.N. Looking without seeing: the role of metacognitive blindness of student with high math anxiety // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. 2019. Vol. 7, No 2. P. 53-65. EDN: [RRVMTL](#) DOI: [10.5937/IJCRSEE1902053F](#)
4. Andjelković Labrović J., Nikodijević A. Designing e-learning environment based on student preferences: conjoint analysis approach // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. 2019. Vol. 7, No 3. P. 37-47. EDN: [RDIAOC](#) DOI: [10.5937/IJCRSEE1903037K](#)
5. Mohaimen-Bin-Noor, Ahmed Z., Nandi D. Investigation of Facilities for an M-learning Environment // International Journal of Modern Education and Computer Science. 2021. Vol. 13, No 1. P. 34-48. EDN: [TBUTYV](#) DOI: [10.5815/ijmecs.2021.01.03](#)
6. Ouahbi I., Darhmaoui H., Kaddari F. Gamification Approach in Teaching Web Programming Courses in PHP: Use of KAHOOT Application // International Journal of Modern Education and Computer Science. 2021. Vol. 13, No 2. P. 33-39. EDN: [FCDXCE](#) DOI: [10.5815/ijmecs.2021.02.04](#)
7. Абросимова О.М. Формирование функциональной грамотности на уроках английского языка // Кубанская школа. 2021. № 2. С. 39-43. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46515505>
8. Блинова Т.Л., Горькова Е.А. Интегрированные задания для формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся в предметной области «Математика» // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2021. № 6. С. 156-161. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47969026>
9. Винникова А.М. Смысловое чтение на уроках русского языка в средней школе // Современное педагогическое образование. 2021. № 7. С. 24-27. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46451074>
10. Гавронская Ю. Ю., Ямщикова Д. С. Формирование функциональной естественнонаучной грамотности школьников // Педагогика. 2021. Т. 85, № 1. С. 48-54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44738934>
11. Евсеева К. Формирование математической грамотности школьников через применение ИКТ // Специфика педагогического образования в регионах России. 2021. № 1 (14). С. 25-27. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48038610>
12. Ивкина Ю.М. Особенности формирования читательской грамотности младших школьников на уроках литературного чтения как компонента функциональной грамотности // В сборнике: Наука и молодежь – 2022: взгляд в будущее. сборник статей. - Оренбург: ТЦ Сфера, 2022. - С. 302-305. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49227373>
13. Ковшова Ю.Н., Сухоносенко М.Н., Яровая Е.А. Геймификация как средство формирования математической грамотности обучающихся основной школы // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т. 9, № 4. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47238582>

14. Королькова Е.С., Козлова А.А. Формирование финансовой грамотности учащихся основной школы: работа учителей-предметников // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. Т. 2. № 2 (70). С. 100-116. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44358178>
15. Кривошекова В.А. Формирование функциональной грамотности учащихся на уроках информатики // Вестник ТОГИРРО. 2021. № 2 (47). С. 27. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48038708>
16. Кулагина О.Ю. Естественнонаучная грамотность на уроках физики как компонент функциональной грамотности // Парадигма. 2022. № 3. С. 17-20. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48618451>
17. Лапина В. А. Формирование финансовой грамотности на основе реализации межпредметных связей при изучении истории в школе // В сборнике: Актуальные вопросы гуманитарных наук. Сборник научных статей бакалавров, магистрантов и аспирантов. -М.: Книгодел, 2022. - С. 248-253. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48507193>
18. Миренкова Е.В. К вопросу о формировании химической грамотности // Химия в школе. 2021. № 4. С. 15-19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44891881>
19. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла. Сборник материалов / Под научной редакцией А.А. Леонтьева. - М.: Баласс, 2003. - 368 с.
20. Орловская И.В. Развитие функциональной грамотности на уроках физики Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2022. № 4 (79). С. 61-64. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48216221>
21. Подложнюк Е.А., Кадеева О.Е. Формирование функциональной математической грамотности на уроках математики // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 81-4. С. 96-99. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48040868>
22. Поляничева Н.О. Формирование естественнонаучной грамотности на уроках биологии (из опыта работы) // Педагогический поиск. 2021. № 12. С. 26-29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47479348>
23. Попрыгина А.А., Воронина Л.В. Интеграция предметных областей как средство освоения младшими школьниками метапредметных понятий // Педагогическое образование в России. 2020. № 3. С. 140-147. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43144278>
24. Симоновская Г.А. Математическая грамотность школьника как компонент функциональной грамотности // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. № 4 (20). С. 40-45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44356284>
25. Сумьянова Е.В., Бекянов Д.М., Тихонов А.В. Межпредметные связи как метод достижения функциональной грамотности школьника // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 6-1 (69). С. 266-269. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49180770>
26. Суслов В.Г. Формирование функциональной грамотности учащихся - актуальная проблема школьного географического образования // География в школе. 2021. № 7. С. 40-44. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47168804>
27. Хомич Н.В., Шульгина Н.А. Формирование креативного мышления на уроках математики // Педагогический поиск. 2022. № 5. С. 14-19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48586310>
28. Эйрих Н.В., Фишман Б.Е. Опыт использования игровых технологий в оценивании качества знаний (на примере математики) // Наука и школа. 2019. № 6. С. 148-162. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42345581>
29. Юшкова Н.А., Квашнина Е.С., Коптяева Т.Е. Читательская грамотность школьников при работе с текстами разной природы: комплексный подход. - Екатеринбург: Институт развития образования, 2022. - С. 4-18. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48545298>

30. Яровая Е.А. Комплексный подход к формированию математической и естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы // Вестник педагогических инноваций. 2021. № 3 (63). С. 35-53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47083664>

References:

1. Gok T. The Development of the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Attitude and Motivation Survey Towards Secondary School Students. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2021, vol. 9, no. 1, pp. 105-119. EDN: [MBMICX](#) DOI: [10.23947/2334-8496-2021-9-1-105-119](https://doi.org/10.23947/2334-8496-2021-9-1-105-119)
2. Vidić T. Students' School Satisfaction: The Role of Classroom Climate, Self-efficacy, and Engagement. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2021, vol. 9, no. 3, pp. 347-357. EDN: [TZVZIC](#) DOI: [10.23947/2334-8496-2021-9-3-347-357](https://doi.org/10.23947/2334-8496-2021-9-3-347-357)
3. Sari Faradiba S., Sa'dijah Ch., Parta I.N. Looking without seeing: the role of metacognitive blindness of student with high math anxiety. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2019, vol. 7, no. 2, pp. 53-65. EDN: [RRVMTL](#) DOI: [10.5937/IJRSEE1902053F](https://doi.org/10.5937/IJRSEE1902053F)
4. Andjelković Labrović J., Nikodijević A. Designing e-learning environment based on student preferences: conjoint analysis approach. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 37-47. EDN: [RDIAOC](#) DOI: [10.5937/IJRSEE1903037K](https://doi.org/10.5937/IJRSEE1903037K)
5. Mohaimen-Bin-Noor, Ahmed Z., Nandi D. Investigation of Facilities for an M-learning Environment. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 34-48. EDN: [TBUTYV](#) DOI: [10.5815/ijmecs.2021.01.03](https://doi.org/10.5815/ijmecs.2021.01.03)
6. Ouahbi I., Darhmaoui H., Kaddari F. Gamification Approach in Teaching Web Programming Courses in PHP: Use of KAHOOT Application. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 33-39. EDN: [FCDXCE](#) DOI: [10.5815/ijmecs.2021.02.04](https://doi.org/10.5815/ijmecs.2021.02.04)
7. Abrosimova O.M. Formation of Functional Literacy in English Lessons. *Kuban School*, 2021, no. 2, pp. 39-43. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46515505>
8. Blinova T.L., Gorkova E.A. Integrated Tasks for the Formation of Cognitive Universal Educational Actions in the Process of an Integrated Lesson. *Actual Issues of Teaching Mathematics, Computer Science And Information Technology*, 2021, no. 6, pp. 156-161. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47969026>
9. Vinnikova A. M. Semantic Reading in Russian Lessons in Secondary School. *Modern Pedagogical Education*, 2021, no. 7, pp. 24-27. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46451074>
10. Gavronskaya Yu. Y., Yamshchikova D. S. Formation of Functional Natural Science Literacy of Schoolchildren. *Pedagogy*, 2021, vol. 85, no 1, pp. 48-54. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44738934>
11. Evseeva K.. Formation of Mathematical Literacy of Schoolchildren through the Use Of ICT. *Specifics of Pedagogical Education in the Regions of Russia*, 2021, no. 1 (14), pp. 25-27. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48038610>
12. Ivkina Yu.M. *Features of the Formation of Reading Literacy of Younger Schoolchildren in the Lessons of Literary Reading as a Component of Functional Literacy*. Orenburg, Sphere Publ., 2022. pp. 302-305. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49227373>
13. Kovshova Yu.N., Sukhonosenko M.N., Yarovaya Ye.A.. Gamification as a Means of Forming Mathematical Literacy of Basic General Education Students. *World of Science. Pedagogy*

and *Psychology*, 2021, vol. 9, no. 4. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47238582>

14. Korolkova E.S., Kozlova A.A.. Formation of Financial Literacy of Secondary School Students: the Work of Subject Teachers. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2020, vol. 2, no. 2 (70), pp. 100-116. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44358178>

15. Krivoshchekova V.A. Formation of Functional Literacy of Students in Computer Science Lessons. *TRSIDRE Bulletin*, 2021, no. 2 (47), pp. 27. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48038708>

16. Kulagina O.Yu. Natural Science Literacy in Physics Lessons as a Component of Functional Literacy. *Paradigm*, 2022, no. 3, pp. 17-20. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48618451>

17. Lapina V.A. Formation of financial literacy based on the implementation of interdisciplinary connections in the study of history at school. *Topical issues of humanities: collection of scientific articles of bachelors, undergraduates and postgraduates*. Moscow, Knigodel Publ., 2022, pp. 248-253. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48507193>

18. Mirenkova E.V. On the Issue of Forming Chemical Literacy. *Chemistry at School*, 2021, no. 4. C. 15-19. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44891881>

19. Leontiev A.A. *Educational System "School 2100"*. Moscow, Balass Publ., 2003. (In Russian). 368 p.

20. Orlovskaya I.V. Development Of Functional Literacy In Physics Lessons. *Information and Communication Technologies in Pedagogical Education*. 2022, no. 4 (79), pp. 61-64. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48216221>

21. Podlozhnyuk E.A., Kadeeva O.E. Formation of Functional Mathematical Literacy in Mathematics Lessons. *Trends in the Development of Science and Education*, 2022, no. 81-4, pp. 96-99. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48040868>

22. Polyanicheva N.O. Formation of Natural Science Literacy in Biology Lessons (from Work Experience). *Pedagogical Search*, 2021, no. 12, pp. 26-29. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47479348>

23. Poprygina A.A., Voronina L.V. Integration of Subject Disciplines as a Means Meta-Standard Concepts of Primary School Children. *Pedagogical Education in Russia*, 2020, no. 3, pp. 140-147. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43144278>

24. Simonovskaya G.A. Student's Mathematical Literacy as a Component of Functional Literacy. *Continuum. Mathematics. Computer science. Education*, 2020. no. 4 (20), pp. 40-45. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44356284>

25. Sumyanova E.V., Bekyanov D.M., Tikhonov A.V. Interdisciplinary Connections as a Method of Achieving Functional Literacy of a Student. *Humanities and Natural Sciences International Journal*, 2022, no. 6-1 (69), pp. 266-269. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49180770>

26. Suslov V.G. Formation of Functional Literacy of Pupils - Actual Problem of School Geographic Education. *Geography at School*, 2021, no. 7, pp. 40-44. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47168804>

27. Khomich N.V., Shulgina N.A. Creative Thinking Formation during Maths Lessons. *Pedagogical Search*, 2022, no. 5, pp. 14-19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48586310>

28. Eyrikh N.V., Fishman B.E. Experience of Using Game Technologies in Assessment of Knowledge Quality (on the Example of Mathematics). *Science and School*, 2019, no. 6, pp. 148-162. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42345581>

29. Yushkova N.A., Kvashnina E.S., Koptyayeva T.E. *School Students' Reading Literacy Development Using a Broad Range of Written Texts: Complex Approach*. Yekaterinburg,

Institute of Education Development Publ., 2022, pp. 4-18. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48545298>

30. Yarovaya Ye.A. An Integrated Approach to the Formation of Mathematical and Natural Science Literacy of Middle School Students. *Pedagogical Innovations Bulletin*, 2021, no. 3 (63), pp. 35-53. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47083664>

Submitted: 23 August 2022

Accepted: 23 September 2022

Published: 24 September 2022

