

# ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

**Голицына Ирина Николаевна,**

*доцент кафедры программной инженерии Института информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, кандидат физико-математических наук, доцент, г. Казань, Irina.Golitsyna@gmail.com*

В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ, КОТОРАЯ ФОРМИРУЕТСЯ БЛАГОДАРЯ ВНЕДРЕНИЮ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ. РАССМАТРИВАЮТСЯ ТАКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ, КАК МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ, ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ, ГЛОБАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ, А ТАКЖЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ: МОБИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ, СМЕШАННОЕ И ГИБКОЕ ОБУЧЕНИЕ, ИММЕРСИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ.

• функциональная грамотность • цифровая образовательная среда • электронное обучение  
• мобильное обучение • смешанное обучение • гибкое обучение • иммерсивное обучение

## Введение

В условиях пандемии коронавирусной инфекции и перехода системы образования на дистанционный формат существенно ускорило внедрение в учебный процесс технологий электронного обучения. При этом активизировалось развитие и самих технологий электронного обучения: если до пандемии в рамках образовательных организаций применялось электронное обучение в рамках технологии Образование 1.0, для которой характерно использование электронных образовательных ресурсов в компьютерных классах, то в настоящее время активно используются технологии электронного обучения в рамках концепций Образование 3.0–4.0. Под концепцией Образование 4.0 понимается образование, которое должно соответствовать Промышленности 4.0 (Industry 4.0), основанной на робототехнике, искусственном интеллекте и Интернете вещей. При практически идентичных элементах инфраструктуры Образование 4.0 отличается от Образования 3.0 более быстрым доступом в Интернет, возможностью широкого использования мобильных телефонов и социальных медиа-платформ и других источников образовательной информации [1].

В условиях пандемии электронное обучение проводилось на базе стихийно сложившейся инфраструктуры Образования 3.0–4.0, которая включает личные персональные электронные устройства учащихся и учителей и доступные электронные образовательные ресурсы. В настоящее время работает Федеральный проект «Цифровая образовательная среда», который «направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды (ЦОС), а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. В рамках проекта ведётся работа по оснащению организаций современным оборудованием и развитие цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности» [2]. В условиях цифровой образовательной среды создаётся перспектива для дальнейшего развития технологий электронного обучения в школах и других образовательных организациях. Помимо этого, цифровая образовательная среда расширяется за рамки учебных заведений за счёт персональной информационной образовательной среды обучаемых, на основе которой и стал возможен быстрый переход на дистанционные формы обучения в период пандемии.

Таблица 1

## Инфраструктура технологий Образование 3.0–4.0 до и после пандемии

| Технологии электронного обучения                   | Инфраструктура до пандемии                                                 | Инфраструктура в современных условиях                                                               |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мобильное обучение                                 | Личные мобильные устройства, общедоступные образовательные сервисы         | ЦОС образовательной организации, личные мобильные устройства, общедоступные образовательные сервисы |
| Дистанционное обучение                             | Личные электронные устройства, общедоступные образовательные сервисы       | ЦОС образовательной организации, личные мобильные устройства, общедоступные образовательные сервисы |
| Смешанное обучение.<br>Гибкое обучение             | Компьютерные классы, электронные образовательные ресурсы по выбору учителя | ЦОС образовательной организации, личные мобильные устройства, общедоступные образовательные сервисы |
| Образовательная самоорганизация в социальных сетях | Личные электронные устройства, социальные сети                             | ЦОС образовательной организации, личные электронные устройства, социальные сети                     |

В таблице 1 показана инфраструктура технологий электронного обучения в рамках концепции Образование 3.0–4.0 до и после пандемии.

Использование технологий электронного обучения способствует формированию базовых компетенций цифровой экономики, к которым относится и функциональная грамотность. В настоящей статье обсуждаются некоторые аспекты формирования функциональной грамотности обучающихся в цифровой образовательной среде.

### Функциональная грамотность в цифровой образовательной среде

Для жизни в современном мире, в условиях стремительного развития технологий и быстрых непрогнозируемых изменений в природе и обществе возрастает значение функциональной грамотности человека. По определению ЮНЕСКО, функциональная грамотность «относится к способности человека участвовать во всех тех видах деятельности, в которых грамотность требуется для эффективного функционирования его или её группы и сообщества, а также для того, чтобы он или она могли продолжать использовать чтение, письмо и счёт для своего собственного развития и развития сообщества» [3].

По определению А. А. Леонтьева, «функционально грамотный человек способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диа-

пазона жизненных задач в различных сферах деятельности, общения и социальных отношений».

К составляющим функциональной грамотности относятся [4]:

- читательская грамотность;
- естественно-научная грамотность;
- математическая грамотность;
- финансовая грамотность;
- креативное мышление;
- глобальные компетенции.

Развитие цифровой образовательной среды учебных заведений создаёт условия для достижения различных образовательных целей, в том числе и развития функциональной грамотности. Рассмотрим использование технологий электронного обучения для формирования таких составляющих функциональной грамотности, как естественно-научная грамотность, математическая грамотность и глобальные компетенции.

### Математическая и естественно-научная грамотность

С начала развития технологий электронного обучения особое внимание исследователей и педагогов общеобразовательной школы было обращено на формирование естественно-научной и математической грамотности, и к настоящему времени создано множество электронных общеобразовательных ресурсов (ЭОР) по дисциплинам естественно-научного и математического циклов.

Среди современных сертифицированных ЭОР можно отметить учебник «Функциональная грамотность. Тренажёр. Математика на каждый день. 6–8-е классы» [5] и другие ресурсы издательства «Просвещение».

Для формирования функциональной грамотности помимо ЭОР могут использоваться и специализированные интернет-ресурсы. Так, в [6] в качестве цифровых инструментов, влияющих на уровень формирования функциональной грамотности в процессе обучения математике, были выбраны «живая» энциклопедия по математике WolframAlpha, интерактивные симуляции PhET и графический калькулятор Desmos. Авторы выявили устойчивую взаимосвязь между внедрением указанных инструментов в процесс обучения решению практико-ориентированных заданий по математике и уровнем сформированности функциональной грамотности на выборке из шести учебных классов. Среди перечисленных ресурсов WolframAlpha (<https://www.wolframalpha.com/>) содержит также раздел Science & Technology, который может быть использован для решения задач по всем дисциплинам естественно-научного цикла. PhET (<https://phet.colorado.edu/>) разрабатывает и выпускает бесплатные интерактивные симуляции для образовательных целей в области физики, химии, биологии, наук о Земле и математики. Desmos (<https://www.desmos.com/?lang=ru>) помимо графического калькулятора предлагает для использования научный, арифметический и матричный калькуляторы и геометрические инструменты, которые можно использовать для решения математических и физических задач.

Специализированные образовательные ресурсы могут быть использованы в современном учебном процессе в рамках таких технологий электронного обучения, как мобильное обучение, гибкое и смешанное обучение.

**Мобильное обучение** предполагает использование мобильных технологий либо самостоятельно, либо в сочетании с другими информационно-коммуникационными технологиями, чтобы учиться в любое время и в любом месте с использованием мобильного доступа к образовательным ресурсам [7]. Для организации мобильного обучения может использоваться, в част-

ности, платформа «Мобильное электронное образование» (<https://mob-edu.com/>) — «безопасная цифровая образовательная среда с онлайн-курсами для обучения детей от 3 лет до 11-го класса по всем основным предметам», которая предоставляет доступ в рамках национальных проектов «Образование» и «Цифровая экономика». На этом ресурсе учителя могут выбрать учебные онлайн-курсы по общеобразовательной программе и дополнительные учебные материалы, в том числе контент для детей с ограниченными возможностями здоровья, сборники олимпиадных заданий по всем предметам, рабочие тетради с заданиями проектного и исследовательского характера.

**Смешанное и гибкое обучение** развивается на основе использования элементов электронного и онлайн обучения в традиционном учебном процессе. Эти технологии в настоящее время широко используются на уроках естественно-математического цикла. Например, в [8] рассматриваются существующие модели смешанного обучения, к базовым моделям авторы относят перевёрнутый класс, ротацию станций, ротацию лабораторий и гибкую модель. Авторы выбрали модель ротации станций для использования на уроках математики 5-го класса, описали методику и сформулировали рекомендации по организации смешанного обучения.

В [9] рассматривается организация смешанного обучения в школе на уроках физики в 7–11-х классах. Авторы приводят описание образовательного процесса с использованием платформ Учи.ру, Российская электронная школа, Skysmart (<https://skysmart.ru/>) и др. Учи.ру (<https://uchi.ru/>) предоставляет интерактивные курсы для 1–11-х классов по всем дисциплинам, которые соответствуют ФГОС (федеральные государственные образовательные стандарты) и ПООП (примерные основные образовательные программы). Российская электронная школа (<https://resh.edu.ru/>) содержит интерактивные уроки по всем предметам для 1–11-х классов, каждый из которых включает короткий видеоролик с лекцией учителя, задачи и упражнения для закрепления полученных знаний и отработки навыков, а также проверочные задания для контроля усвоения материала.

Содержание дидактических и методических материалов соответствует ФГОС и ПО-ОП начального общего, основного общего, среднего общего образования, ресурс содержит также дополнительные материалы, в том числе для подготовки к Всероссийским проверочным работам и государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ. Skysmart (<https://skysmart.ru/>) — платная онлайн-платформа для обучения, где на одной странице располагаются видеочат с учителем, задания и доска, где можно писать и чертить.

В качестве одного из перспективных направлений развития электронного обучения в настоящее время рассматривается иммерсивное обучение (погруженность в деятельность). Понятие иммерсивности связано с погружением, понимаемым как некий комплекс приёмов и методов, основанных на игре, вовлечённости и максимальной фокусировки учащихся. Иммерсивное обучение может быть реализовано с помощью ЭОР, созданным по технологиям виртуальной реальности (VR — virtual reality) и дополненной реальности (AR — augmented reality).

В [10] выделены следующие особенности иммерсивных технологий.

1. *Наглядность.* В виртуальном пространстве без препятствий можно детализированно рассмотреть любой процесс или объект. В качестве примеров образовательных интернет-ресурсов для иммерсивного обучения в [10] приводятся бесплатный образовательный ресурс для изучения анатомии и физиологии человека Innerbody research и VR игра про исследование океана Operation Apex. На ресурсе Innerbody research ([innerbody.com](http://innerbody.com)) в разделе Anatomy можно детально познакомиться со всеми подсистемами тела человека на английском языке, используя интерактивные карты. Operation Apex (<https://planetvrr.com/operation-apex-vr-igra-pro-issledovanie-okeana/>) — проект о подводном приключении в мире виртуальной реальности, с его помощью можно опуститься на самые глубины океана, познакомиться с растительностью и животным миром подводного мира.

2. *Сосредоточенность.* В виртуальной среде человек не будет отвлекаться на внеш-

ние раздражители, что позволит полностью сфокусироваться на материале.

3. *Максимальное вовлечение.* Разработчики иммерсивных технологий предоставляют возможность полностью контролировать и изменять сценарий событий. Обучаемый может собственноручно провести опыт по физике или химии или решить задачу в игровой и доступной для понимания форме. И хотя погружение не оказывает прямого влияния на учебную деятельность, оно влияет на неё через восприятие, присутствие и интерпретацию со стороны учащегося, что делает присутствие решающим фактором с точки зрения обучения [11].

4. *Безопасность.* С помощью VR и AR технологий можно поставить сложный физический эксперимент, провести опыт с опасными химическими веществами и при этом не причинить вреда ни себе, ни окружающим.

5. *Результативность.*

В [11] выделяются очевидные технические возможности иммерсивных технологий и сред.

Иммерсивные технологии могут использоваться для настройки учебных пространств определённых групп учащихся.

Эти среды также могут отражать реальное взаимодействие с людьми и географическим местоположением.

Иммерсивные среды позволяют пользователю перемещаться во времени намного быстрее, чем в реальной жизни, поэтому учащиеся могут моделировать дни, недели или даже годы процесса за секунды. Эта доступность, основанная на времени, в свою очередь, позволяет учащемуся оценить долгосрочные последствия любых изменений и решений, которые он принимает.

Пользователи также формируют идентичность в иммерсивных средах, которые могут соответствовать определённому практическому сообществу.

Достижения в технологиях иммерсивного обучения предоставили возможности для изучения различных педагогических мето-

дов в иммерсивной среде [12]. Ключевым аспектом многих педагогических методов и теорий является то, как учащиеся учатся посредством наблюдения, подражания и взаимодействия с другими учащимися и преподавателем. В [13] обсуждаются подходы к применению иммерсивных технологий в обучении информатике, одним из приложений, позволяющих конструировать дополненную реальность, является HP Reveal (<https://badlab.ru/aurasma>), которое бесплатно и доступно всем обладателям мобильных устройств с iOS и Андроид. Возможности использования HP Reveal в урочной и внеурочной деятельности описываются в методическом пособии [14].

## Глобальная компетентность

Глобальная компетентность в исследовании Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA — Programme for International Student Assessment) определяется как многомерная способность, которая включает в себя следующие глобальные компетенции [15]:

- способность изучать глобальные и межкультурные проблемы;
- понимать и ценить различные мировоззрения и точки зрения;
- успешно и уважительно взаимодействовать с другими и принимать меры для коллективного благополучия и устойчивого развития.

В качестве примера учебника по формированию глобальной компетентности можно рассмотреть пособие для обучающихся 12–16 лет «Глобальные компетенции: Сборник эталонных заданий» [16], которое входит в серию «Функциональная грамотность. Учимся для жизни» и направлено на формирование умения критически рассматривать проблемы глобального характера и межкультурного взаимодействия, успешную социализацию учащихся.

Согласно [17], глобальные (прогностические) компетенции можно разделить на основные (выпускник научился) и специальные (предпрофессиональные) (выпускник получил возможность научиться, с возможностью обязательного выбора специального модуля, где он этому также научился). Основные (базовые или ключевые)

компетенции должны продемонстрировать все выпускники школы, поскольку они связаны с использованием навыков самоорганизации, коммуникации, кооперации, коллективного использования сложных инструментов труда и обеспечивают возможность обучаться в течение всей жизни. К ним относятся также компетенции, связанные с вопросами защиты информации и соблюдения прав в информационной сфере.

Одним из средств овладения глобальными компетенциями является эффективное и ответственное использование медиаплатформ. Социальные сети, онлайн-сообщества и интерактивные технологии предоставляют беспрецедентный объём информации, расширяют круг общения молодых людей, оказывают влияние на мировоззрение и образ жизни молодёжи.

В связи с этим использование технологий электронного обучения, в которых учащиеся обладают всё большей автономией в образовательном процессе, позволяет повысить их медийную грамотность, развить навыки межкультурного общения, лучше понять мир, в котором они живут, ответственно выразить своё мнение в глобальной сети.

## Заключение

Вследствие перехода системы образования на дистанционный режим в условиях пандемии существенно ускорилось внедрение в учебный процесс технологий. Образование 3.0–4.0, неизбежно происходит развитие методов электронного обучения, которые активно осваиваются педагогическим сообществом, разрабатываются сертифицированные образовательные ресурсы. Внедрение технологий электронного обучения приводит к развитию цифровой образовательной среды учебных заведений и к активному формированию персональной информационной образовательной среды обучаемых, формированию у них функциональной грамотности. В таблице 2 приведены составляющие функциональной грамотности, развитию которых способствует использование технологий электронного обучения в цифровой образовательной среде.

Таблица 2

**Формирование составляющих функциональной грамотности  
в цифровой образовательной среде**

| Составляющие функциональной грамотности | Элементы цифровой образовательной среды                                                                                                 | Технологии электронного обучения                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Математическая грамотность              | ЭОР по математике, математические онлайн-ресурсы, онлайн-калькуляторы, системы компьютерной алгебры                                     | Смешанное обучение.<br>Гибкое обучение                                                               |
| Естественно-научная грамотность         | ЭОР по естественно-научным дисциплинам, специализированные образовательные интернет-ресурсы, в том числе созданные по VR/AR технологиям | Смешанное обучение.<br>Гибкое обучение.<br>Иммерсивное обучение                                      |
| Глобальные компетенции                  | Электронная почта, социальные сети, облачные ресурсы, сервисы для командной работы и видеоконференций, поисковые системы, вики-ресурсы  | Дистанционное обучение.<br>Мобильное обучение.<br>Образовательная самоорганизация в социальных сетях |

Развитие цифровой образовательной среды учебных заведений приведёт ко всё более широкому вовлечению педагогического сообщества к внедрению технологий электронного обучения в образовательный процесс и, следовательно, к развитию новых средств и подходов к формированию функциональной грамотности молодёжи в условиях быстрых изменений в природе и обществе. □

**Список использованных источников:**

- Голицына И. Н. Поколения электронного обучения в современном образовании // Школьные технологии. 2020. № 5. С. 3–10.
- Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» // Минпросвещения России [сайт]. 2019. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 23.06.2022).
- Functional literacy. Definition // UNESCO Institute for statistics [сайт]. 2021. URL: <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/functional-literacy%20> (дата обращения: 23.06.2022).
- Крюкова Г. Лаборатория функциональной грамотности // Российский учебник [сайт]. 2020. URL: <https://rosuchebnik.ru/material/laboratoriya-funktsionalnoy-gramotnosti/> (дата обращения: 23.06.2022).
- Сергеева Т. Ф. Функциональная грамотность. Тренажёр. Математика на каждый день. 6–8 классы // Просвещение. 2020. 112 с. URL: <https://media.prosv.ru/static/books-viewer/index.html?path=/media/ebook/13135601/&scrollToPage=2> (дата обращения: 23.06.2022).
- Ведникова О. В. Исследование феномена «функциональная грамотность» в условиях цифровизации математического образования // Инновационные технологии в математическом образовании: молодёжная парадигма: Сборник научных статей молодых исследователей. Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2022. С. 74–85.
- Голицына И. Н. Мобильное обучение как информационная образовательная технология // Школьные технологии. 2017. № 2. С. 39–44.
- Стариченко Б. Е., Таразанова К. Н. Использование смешанного обучения в преподавании математики в 5-м классе // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2021. № 6. С. 279–287.
- Гнусарева М. И., Недогреева Н. Г. Смешанное обучение в современной школе и его практическое применение на уроках физики // Паритеты, приоритеты и акценты в цифровом образовании: Сборник научных трудов. В 2-х частях. Саратов: Саратовский источник, 2021. С. 158–162.
- Кулькова А. С. Иммерсивные медиа в обучении // Новые медиа для современной молодёжи. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. СПб, 2021. С. 132–139.
- Dengel A., Mägdefrau J. Immersive Learning Explored: Subjective and Objective Factors Influencing Learning Outcomes in Immersive Educational Virtual Environments // 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2018. pp. 608–615.
- Beck D. Special Issue: Augmented and Virtual Reality in Education: Immersive Learning Research // Journal of Educational Computing Research, 2019, Vol. 57(7). pp. 1619–1625.
- Азевич А. И. Модели использования иммерсивных технологий обучения в деятельности учителя информатики // Вестник РУДН. Серия: информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 152–161.
- Хохлова Т. Ю. HP Reveal в урочной и внеурочной деятельности: Методическое пособие. — Новосибирск, 2018, 31 с. URL: <https://infourok.ru/>

- metodicheskoe-posobie-p-reveal-v-urochnoy-i-vneurochnoy-deyatelnosti-3128535.html#\_Toc514584421 (дата обращения: 23.06.2022).
  15. Функциональная грамотность: глобальные компетенции. Отчёт по результатам международного исследования PISA-2018. Москва, 2020. 54 с. URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/%D0%93%D0%9A%20PISA-2018\\_.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/%D0%93%D0%9A%20PISA-2018_.pdf) (дата обращения: 23.06.2022).
  16. Ковалёва Г. С., Коваль Т. В., Дюкова С. Е. Глобальные компетенции: Сборник эталонных заданий. М.: Просвещение. 2021. 111 с.
  17. Самылкина Н. Н. Специальные предметные компетенции, формируемые в углублённом курсе информатики и их связь с глобальными цифровыми компетенциями // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 19–25 апреля 2021 года. М.: МПГУ, 2021. С. 231–244.
- References:**
1. Golitsyna I. N. (2020) [Generations of e-learning in modern education]. *Shkol'nyye tekhnologii*. [School technologies], 5, 3–10. (In Russ., abstract in Eng.)
  2. [Federal project “Digital educational environment”] (2019). *Minprosvshcheniya Rossii* [Ministry of Education of Russia]. Retrieved from <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (In Russ.)
  3. Functional literacy. Definition. (2021). *UNESCO Institute for statistics*. Retrieved from <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/functional-literacy%20>
  4. Kryukova G. [Laboratory of functional literacy]. *Rossiyskiy uchebnik* [Russian textbook]. Retrieved from <https://rosuchebnik.ru/material/laboratoriya-funktsionalnoy-gramotnosti/> (In Russ.)
  5. Sergeeva T. F. (2020) [Functional literacy. Training apparatus. Math for every day. Grades 6–8.]. *Prosvshcheniye*. Retrieved from <https://media.prosv.ru/static/books-viewer/index.html?path=/media/ebook/13135601/&scrollToPage=2> (In Russ.)
  6. Vednikova O. V. (2022) [Study of the phenomenon of “functional literacy” in the context of digitalization of mathematical education] *Innovative technologies in mathematical education: youth paradigm*. Yelets: Bunin Yelets State University, 74–85. (In Russ.)
  7. Golitsyna I. N. (2017) [Mobile learning as an information educational technology]. *Shkol'nyye tekhnologii* [School technologies], 2, 39–44. (In Russ., abstract in Eng.)
  8. Starichenko B. E., Tarazanova K. N. (2021) [The use of blended learning in teaching mathematics in the 5th grade]. *Actual issues of teaching mathematics, informatics and information technologies*, 6, 279–287. (In Russ., abstract in Eng.)
  9. Gnusareva M. I., Nedogreeva N. G. (2021) [Blended learning in modern school and its practical application in physics]. *Parities, priorities and accents in world education*. Saratov: Saratovskiy istochnik, 158–162. (In Russ., abstract in Eng.)
  10. Kulkova A. S. (2021) [Immersive media in education]. *New media for modern youth*. St. Petersburg, 132–139. (In Russ.)
  11. Dengel A., Mägdefrau J. (2018) Immersive Learning Explored: Subjective and Objective Factors Influencing Learning Outcomes in Immersive Educational Virtual Environments. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering* (TALE), 608–615.
  12. Beck D. (2019) Special Issue: Augmented and Virtual Reality in Education: Immersive Learning Research. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1619–1625.
  13. Azevich A. I. (2021) [Models of the use of immersive learning technologies in the activities of an informatics teacher]. *Vestnik RUDN. Seriya: informatizatsiya obrazovaniya*. [Bulletin of RUDN. Series: informatization of education], 18(2), 152–161 (In Russ., abstract in Eng.)
  14. Khokhlova T. Yu. [HP Reveal in classroom and extracurricular activities: Methodological guide.] (2018) — Novosibirsk. Retrieved from [https://infourok.ru/metodicheskoe-posobie-p-reveal-v-urochnoy-i-vneurochnoy-deyatelnosti-3128535.html#\\_Toc514584421](https://infourok.ru/metodicheskoe-posobie-p-reveal-v-urochnoy-i-vneurochnoy-deyatelnosti-3128535.html#_Toc514584421) (In Russ.)
  15. [Functional literacy: global competencies. Report on the results of the international study PISA-2018] (2020) Retrieved from [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/%D0%93%D0%9A%20PISA-2018\\_.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/%D0%93%D0%9A%20PISA-2018_.pdf) (In Russ.)
  16. Kovaleva G. S., Koval T. V., Dyukova S. E. (2021) [Global competencies: Collection of reference tasks]. Moscow: Prosvshcheniye. (In Russ.)
  17. Samylkina N. N. (2021) [Special subject competencies formed in the advanced course of informatics and their connection with global digital competencies] *Actual problems of methods of teaching informatics and mathematics in modern school*. Moscow: MPGU, 231–244 (In Russ., abstract in Eng.).