

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-40-49



ОБУЧЕНИЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ПОДХОДЫ И ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ

Н. Ю. Королева¹ ✉¹ Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия

✉ koroleva.nu@yandex.ru

Аннотация

В статье представлен опыт обучения студентов — будущих учителей применению на уроках по разным предметам школьной программы технологий дополненной реальности (augmented reality, AR).

Анализ двух основных подходов к созданию дополненной реальности (маркерного и безмаркерного), AR-приложений для мобильных устройств, программных решений для создания AR-контента, а также накопленного педагогами-исследователями опыта по применению AR-технологий в образовательном процессе позволил сделать выводы о том, какие методологические приемы изучения теоретических подходов к определению понятия «дополненная реальность» и технологии реализации дополненной реальности целесообразно использовать в образовательной практике.

В результате была предложена методика, включающая два блока обучения будущих учителей-предметников использованию технологий дополненной реальности в будущей профессиональной деятельности в процессе преподавания учебных предметов, согласно двум реализациям AR-технологий: маркерной на основе использования отечественной программной платформы ARGUMENT и безмаркерной, предполагающей применение готовых AR-приложений, имеющихся на рынке программного обеспечения. Данную методику можно использовать не только в образовательной практике со студентами, но и в работе со школьниками в условиях профильного обучения информатике.

Разработанная методика была апробирована в Мурманском арктическом университете в рамках профессиональной подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» в процессе преподавания дисциплины «Технологии цифрового образования», а также в ходе учебной (проектно-технологической) практики студентов.

Предлагаемые варианты обучения применению технологий дополненной реальности в преподавании учебных предметов в школе могут быть включены в программы профессиональной подготовки студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», а также использоваться в дополнительном профессиональном педагогическом образовании при работе с учителями-предметниками на курсах переподготовки и повышения квалификации для развития методических знаний и умений педагогов по предложенной проблематике.

Ключевые слова: дополненная реальность, AR, технологии маркерной дополненной реальности, технологии безмаркерной дополненной реальности, технологии пространственной дополненной реальности, профессиональная подготовка педагогов.

Для цитирования:

Королева Н. Ю. Обучение будущих учителей использованию технологий дополненной реальности: подходы и опыт реализации. *Информатика и образование*. 2024;39(5):40–49. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-40-49.

THE TRAINING OF FUTURE TEACHERS TO USE AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES: APPROACHES AND IMPLEMENTATION EXPERIENCE

N. Yu. Koroleva¹ ✉¹ Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

✉ koroleva.nu@yandex.ru

Abstract

The article presents the experience of teaching students — future teachers to use augmented reality (AR) technologies in lessons on various subjects of the school curriculum.

The analysis of two main approaches to the creation of augmented reality (marker-based and markerless), AR applications for mobile devices, software solutions for creating AR content, as well as the experience accumulated by teachers-researchers in the use of AR technologies in the educational process allowed us to draw conclusions about what methodological techniques for studying theoretical approaches to defining the concept of “augmented reality” and technologies for implementing augmented reality are appropriate to use in educational practice.

As a result, a methodology was proposed that includes two blocks of training future subject teachers to use augmented reality technologies in their future professional activities in the process of teaching academic subjects, according to two implementations of AR technologies: marker-based AR based on the use of the domestic software platform ARGUMENT and markerless AR, involving the use of ready-made AR applications available on the software market. This methodology can be used not only in educational practice with students, but also in working with schoolchildren in the context of specialized informatics training.

The developed methodology was tested at Murmansk Arctic University as part of the professional training of bachelors in the field of “Pedagogical education” in the process of teaching the discipline “Digital education technologies”, as well as during the educational (project-technological) practice of students.

The proposed training options for the use of augmented reality technologies in teaching academic subjects at school can be included in the programs of professional training of students studying in the field of “Pedagogical education”, and also used in additional professional pedagogical education when working with subject teachers in retraining and advanced training courses to develop methodological knowledge and skills of teachers on the proposed issues.

Keywords: augmented reality, AR, marker-based augmented reality technologies, marker-based AR, markerless augmented reality technologies, markerless AR, professional training of teachers.

For citation:

Koroleva N. Yu. The training of future teachers to use augmented reality technologies: Approaches and implementation experience. *Informatics and Education*. 2024;39(5):40–49. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-40-49.

1. Введение. Дополненная реальность как современный тренд образования

В современном мире цифровые технологии проникают во все сферы жизнедеятельности человека, в том числе в систему образования. Актуальной задачей становится разработка новых методов обучения с интеграцией их в социально-образовательную среду, где новые цифровые средства, технологии и информационно-образовательные системы применяются как для обучения, так и для управления образовательными процессами [1].

Среди таких новых средств и технологий можно выделить *виртуальную реальность* (англ. virtual reality, VR), понятие которой, а также значимость, опыт и перспективы использования на разных уровнях образования достаточно широко в контексте генезиса развития самого термина были описаны нами в работе [2]. Опираясь на собственный опыт [3, 4], мы можем с уверенностью говорить о том, что среди современных средств цифровой дидактики средствам и технологиям виртуальной реальности принадлежит особая роль — они *мотивируют обучаемых к освоению новых знаний, увеличивают их вовлеченность в процесс обучения, тем самым повышая результативность этого процесса*.

В данном контексте необходимо обратить пристальное внимание и на средства и технологии *дополненной реальности*, которые в настоящее время активно используются в повседневной жизни и — что сегодня уже очевидно — представляют перспективный инструментарий для повышения эффективности учебного процесса, причем не только в профессиональной подготовке специалистов разных областей, но и в преподавании различных предметов на уровне общего образования. И, безусловно, современные учителя должны быть подготовлены к такой деятельности.

Термин «дополненная реальность» (англ. augmented reality, AR) был предложен в 1990 году американским ученым Томасом П. Коделлом (Thomas P. Caudell), который ранее работал в компании Boeing и занимался усовершенствованием шлемов для пилотов, исследуя возможности создания нашлемной

индикации полета самолета в различных условиях. AR-технологии позволяют реализовывать наложение объектов виртуального мира на мир реальный в поле восприятия человека. Используя технические устройства — смартфоны, планшеты — со специальными AR-приложениями, пользователь получает программно созданную для него в реальном времени некоторую среду, дополняющую физический мир цифровыми данными, среду, в которой виртуальные объекты проецируются на реальное окружение человека [5, 6].

2. Маркерная и безмаркерная технологии дополненной реальности

Дополненная реальность изменяет восприятие человеком окружающего реального мира и взаимодействие с ним, которое опосредуется различными аппаратно-программными решениями. Различают две основные технологии создания дополненной реальности — маркерную (англ. marker-based augmented reality) и безмаркерную (пространственную) (англ. markerless augmented reality).

2.1. Маркерная технология дополненной реальности

В дополненной реальности, создаваемой на основе маркеров, для работы технологии AR требуется маркер — как правило, это плоское изображение, QR-код, логотип и т. д., хотя маркерами могут быть и объемные объекты. Маркер выступает в качестве опорной точки для системы дополненной реальности, позволяя ей определять место размещения цифрового контента и привязывать цифровой контент к реальному миру. При создании маркерной дополненной реальности камера устройства (смартфона, планшета) отслеживает определенный маркер, и, когда он попадает в поле зрения камеры, с помощью специального программного обеспечения на него накладывается цифровой контент, который может быть представлен в разном виде: текст, изображение, аудио, видео, анимация, 3D-модель, презентация, интерактивная кнопка и т. д. Качество работы технологий маркерной дополненной реальности во многом определяется

маркерами и их расположением — пользователь должен убедиться, что маркер правильно расположен в поле зрения камеры устройства.

AR-технологии на основе маркеров хорошо подходят для приложений, в которых пользователи могут контролировать размещение маркеров. Маркерная дополненная реальность часто используется в интерактивных играх и образовательных инструментах (рис. 1), поскольку пользователь может «удерживать» маркер, чтобы активировать определенные взаимодействия AR.

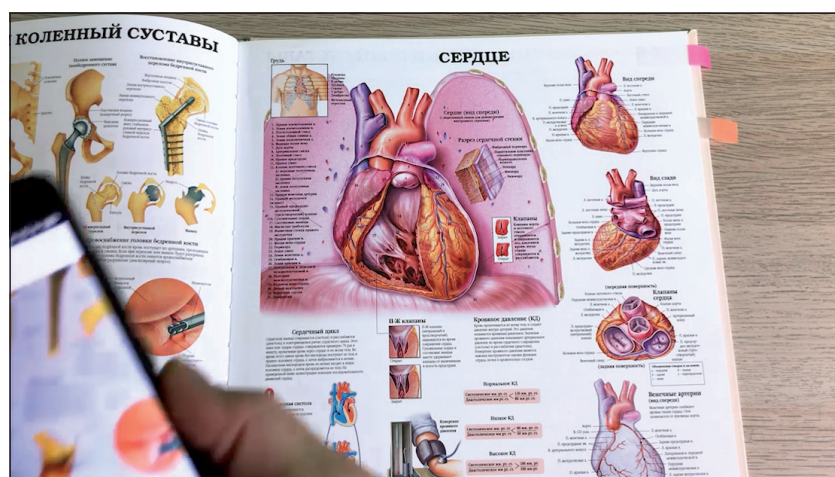
На российском рынке уже существуют программные решения, которые позволяют управлять содержанием дополненной реальности — создавать, актуализировать и демонстрировать AR-контент не в VR-очках, шлемах или гарнитурах, а с помощью привычных всем устройств — смартфонов и планшетов. Примерами таких решений могут служить российские сервисы для создания, редактирования

и просмотра контента дополненной реальности: zero-code платформа ARGUMENT (<https://argument.digital/edu/>), сервис ARviz (<https://arvis.top/>) и др.

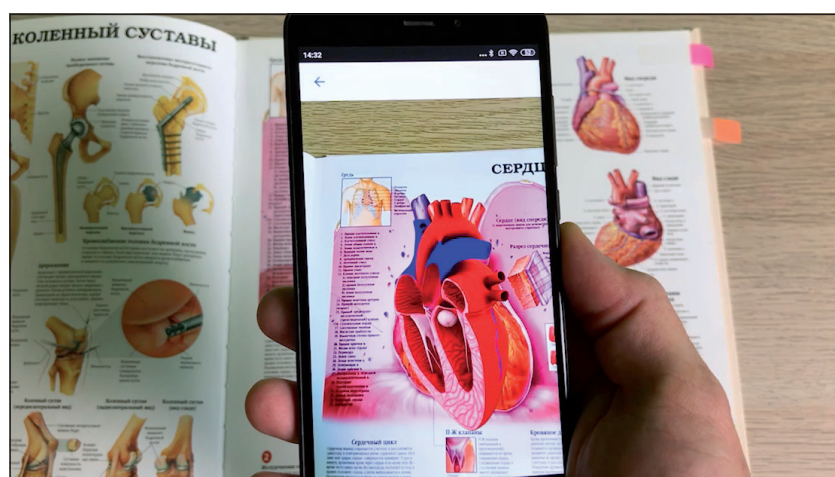
2.2. Безмаркерная (пространственная) технология дополненной реальности

В технологиях безмаркерной дополненной реальности, как следует из названия, цифровой контент накладывается на физический мир без определенных маркеров. Вместо маркеров пространственные AR-технологии используют компьютерное зрение, машинное обучение и другие сложные алгоритмы для обнаружения и отслеживания объектов или каких-то особенностей в реальном мире.

При реализации безмаркерной технологии создания дополненной реальности используется метод одновременной локализации объекта и построения карты. Окружение камеры распознается путем разложения изображения на геометрические при-



а



б

Рис. 1. Пример использования технологии маркерной дополненной реальности при изучении анатомии¹: а) маркер — изображение сердца в разрезе; б) цифровой учебный контент — анимация работы сердца

Fig. 1. An example of using marker-based AR in studying anatomy:

а) marker — a cross-sectional image of a heart; б) digital learning content — animation of the heart working

¹ Источник изображений — платформа ARGUMENT: <https://argument.digital/product/>

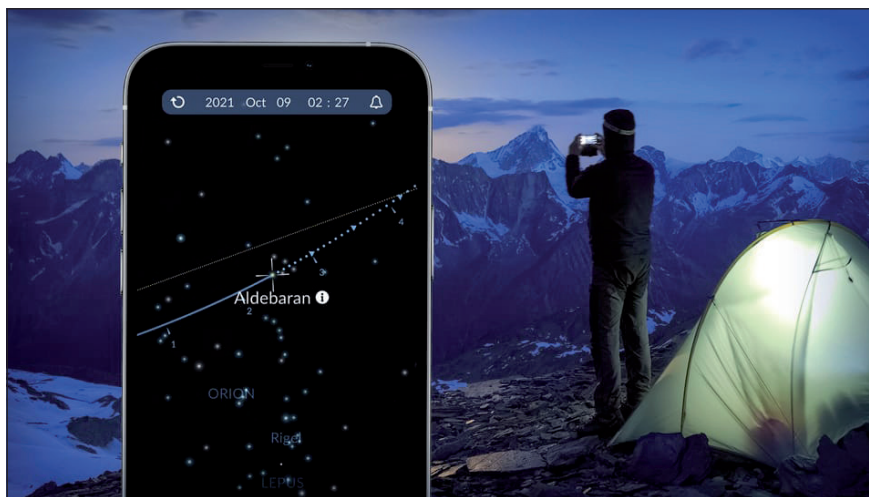


Рис. 2. Пример использования технологии безмаркерной дополненной реальности при изучении астрономии¹

Fig. 2. An example of using markerless AR in studying astronomy

митивы. Каждому отдельному примитиву система присваивает точку или множество точек, фиксируя их расположение на пространственных координатах последовательных кадров видеопотока.

Сейчас уже сложно сказать, в какой области деятельности человека не используются AR-технологии. В настоящее время они применяются в различных областях: авиации, медицине, строительстве, ремонте и обслуживании, культуре и искусстве и др. Например, при посещении музея, оснащенного AR-приложением без маркеров, приложение идентифицирует объекты и демонстрирует дополнительную информацию, делая изучение музейных экспонатов более увлекательным и познавательным. Широкое распространение безмаркерная технология получила в различных бизнес-процессах, особенно в торговых сетях, когда, например, покупателю предоставляется возможность изучить приобретаемый товар, не выходя из дома. Еще пример AR-приложений без маркеров — это навигационные приложения, которые накладывают направления на реальные улицы. Также сегодня широко применяются инструменты дизайна интерьера — используя смартфон/планшет и специальное приложение, пользователь может посмотреть, как предмет мебели или декора будет располагаться в его квартире, найти ему достойное место.

Пространственная AR-технология весьма полезна в образовании (рис. 2) и вызывает у обучаемых неподдельный интерес к изучению объектов, пусть и виртуальных, но имеющих место в их реальном мире. С помощью AR-приложения объект изучения может быть наложен на реальный мир и расположен прямо в учебной аудитории, а обучаемые видят его посредством смартфона или планшета.

На рынке программного обеспечения в настоящее время представлены различные AR-приложения,

в том числе образовательные: Solar Walk Lite, Solar System AR, «Онлайн-школа. Наука в AR», Stellarium, Sky Tonight, Star Walk 2 и др.

3. Обзор литературы

Как и все новые явления в жизни человека, феномен дополненной реальности широко обсуждается в научно-методической литературе — как в нашей стране, так и за рубежом. При этом понятие «дополненная реальность», как правило, рассматривается с опорой на технологическую точку зрения, а его социальный аспект отодвигается на задний план. Хотя следует отметить, что обсуждение дополненной реальности учеными-исследователями ведется с разных позиций, в том числе и с позиции социологических наук. Еще в 2013 году эксперт по этике науки и техники, ныне исполнительный директор Глобальной инициативы IEEE по этике автономных и интеллектуальных систем (The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems) Джон К. Хейвенс (John C. Havens) пришел к выводу о том, что дополненная реальность — это достаточно рациональный способ взаимодействия людей с данными цифрового мира, но, как и все новые феномены, он может как принести пользу в жизнь социума, так и привести человечество к культурному конфликту². Что касается более современных исследований феномена дополненной реальности, то следует отметить, что в них в основном уделяется внимание положительным аспектам применения AR-технологий, а негативные последствия активного использования этих технологий, в том числе в образовательном процессе, пока еще, как правило, остаются за кадром. Однако очевидно, что с расширением применения технологий дополненной

¹ Источник изображения — официальный сайт AR-приложения Sky Tonight:
<https://vitotechnology.com/apps/sky-tonight>

² Havens J. C. The impending social consequences of augmented reality. *Mashable*. February 8, 2013. <https://mashable.com/archive/augmented-reality-future>

реальности в сфере образования будет появляться все больше психолого-педагогических исследований по данной проблематике.

Достоинство использования технологии дополненной реальности в образовательной сфере, по мнению П. С. Бажиной, А. А. Куприенко [7], В. В. Гриншкуна, Г. А. Красновой [8], состоит в повышении интереса учащихся к обучению, углублении их вовлеченности в учебный предмет, росте их стремления к освоению новейших цифровых технологий.

В работах А. В. Гриншкуна в соавторстве с И. В. Левченко [9], а также с М. С. Перевозчиковой, Е. В. Разовой, И. Ю. Хлобystовой [10] подчеркивается, что AR-технологии дополняют процесс обучения, делают организацию учебных заданий более эффективной, снижают риск аварийных ситуаций и угроз для здоровья во время обучения.

Применение технологий дополненной реальности в образовании направлено на улучшение механизмов организации образовательного пространства, разработку дополнительных визуальных элементов для более наглядного представления обучающимся учебного материала и стимулирования их познавательной активности через более глубокое взаимодействие между человеком и мобильным устройством. Особенности организации обучения с применением AR-технологий анализируются в научных исследованиях, направленных на изучение проблем, возникающих при использовании технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе.

О. П. Жигалова, А. В. Толстомятов в своей статье [11] выделяют противоречия, связанные с внедрением в процесс обучения технологий дополненной реальности (дефицит отечественных научных исследований в сфере использования AR-технологий и рост числа приложений с элементами дополненной реальности; отсутствие процессуальных и оценочных механизмов по использованию AR-технологий в образовательной сфере и активное использование этих технологий в досуговом и образовательном секторах; отсутствие механизмов прогнозирования результатов использования AR-технологий в образовательной сфере и формирование запроса на подготовку учащихся к проектированию приложений с элементами дополненной реальности), и указывают на причины, которые препятствуют широкому внедрению технологий дополненной реальности в образовательную сферу, а также формулируют основные направления научно-педагогических исследований, необходимых для разрешения указанных противоречий.

В работе И. В. Григорьевой, Р. С. Федченко [12] обосновывается актуальность применения в современном образовательном процессе технологий виртуальной и дополненной реальности и указываются основные методические, дидактические и технические проблемы, которые могут возникнуть в образовательной организации при внедрении данных технологий.

Ю. А. Кравченко, А. А. Лежебоков, С. В. Пащенко [13], а также И. И. Полевода с соавторами [14] обращают внимание на создание прототипов учебных заданий в условиях применения технологий дополненной реальности в общем и профессиональном образовании как в России, так и в других странах.

А. И. Азевич посвятил свою статью [15] выявлению дидактического потенциала и анализу дидактической роли VR- и AR-технологий.

Исследования по оценке эффективности применения технологий дополненной реальности в образовательном процессе активно проводятся учеными разных стран. Например, в 2020/2021 учебном году в Турции было проведено исследование, направленное на выявление эффективности применения AR-технологий в обучении школьников [16]. Оно показало, что ученики из группы, в которой в обучении использовалось AR-приложение, продемонстрировали существенно лучшие результаты, чем учащиеся из группы, обучение в которой проводилось по традиционной методике.

Индустриальное и технологическое развитие науки и общества всегда находит свое отражение в содержании обучения, причем на разных уровнях образования — как в общем образовании [17], так и в высшем [18]. Это можно сказать и об использовании технологий дополненной реальности, которые сегодня все активнее применяются преподавателями в образовательном процессе вузов. Так, в работе И. И. Полеводы с соавторами [14] представлен достаточно глубокий анализ опыта использования технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательных учреждениях высшего образования, на основании которого AR-технологии отмечены как актуальный тренд профессиональной подготовки специалистов в различных областях (спасателей, архитекторов, программистов, медиков и др.) в России и за рубежом.

Внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в российских учебных заведениях началось в 2015 году. В настоящее время в достаточном количестве публикаций описывается уже накопившийся опыт, в том числе в области профессиональной подготовки специалистов различных областей. В статье Г. В. Семенов [19] можно прочитать об опыте применения отдельных программных решений дополненной реальности на различных ступенях образовательного процесса. Д. А. Шабалина и соавторы в работе [20] описывают опыт использования AR-технологий в обучении специалистов в области культуры. В статье А. В. Соснило, М. Я. Креера, В. В. Петровой [21] представлен опыт применения VR- и AR-технологий в процессе профессиональной подготовки кадров в области менеджмента и образования. А. Д. Козлова, Н. П. Ходакова в своей работе [22] рассматривают варианты использования VR-технологий в дополнительном образовании.

Внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательный процесс требует от педагогического сообщества пересмотра образовательных стандартов, программ обучения

специалистов различных направлений подготовки, а также содержания отдельных дисциплин профессиональной подготовки, особенно в части эффективного использования цифровых и интеллектуальных технологий и платформ в различных областях профессиональной деятельности [23].

Несмотря на то что в отечественной педагогической науке вопросы применения в обучении дополненной реальности рассматриваются уже более десяти лет, в практике образовательного процесса в школе AR-технологии используются еще не очень активно. Это обусловлено такими факторами, как небольшое количество приложений по школьным учебным предметам на российском рынке программного обеспечения и отсутствие у учителей-предметников должной подготовки в области применения технологий дополненной реальности.

4. Опыт реализации методики обучения будущих учителей применению AR-технологий в образовательном процессе

Обучение будущих учителей использованию в профессиональной деятельности технологий дополненной реальности реализовано нами в виде учебного модуля «Технологии дополненной реальности в образовательном процессе» в рамках дисциплины «Технологии цифрового образования», читаемой для всех студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» в Мурманском арктическом университете. Далее мы приведем краткое описание подходов к организации обучения и результатов нашей практической деятельности.

Учебный модуль «Технологии дополненной реальности в образовательном процессе» состоит из двух блоков:

- 1) «Технологии маркерной дополненной реальности»;
- 2) «Технологии безмаркерной (пространственной) дополненной реальности».

4.1. Блок 1 «Технологии маркерной дополненной реальности»

Для применения в образовательном процессе технологии маркерной дополненной реальности педагогу при подготовке к уроку необходимо:

- 1) подобрать учебный контент по теме (предмету);
- 2) создать соответствующие выбранному контенту маркеры;
- 3) установить связки «маркер—контент».

Учебный контент может включать различную информацию: поясняющую (например: как работает тот или иной прибор, для чего он предназначен и т. п.), дополнительную (углубленные сведения по изучаемой теме) и др. Контент может быть представлен обучающимся в разных видах: документ, графика, презентация, аудио, видео и др.

Безусловно, учитель должен иметь компетенции, необходимые для выполнения такой подготовительной работы. Помимо владения знаниями и умениями

в области обработки разных видов информации с использованием различных цифровых инструментов педагог должен уметь отбирать содержание учебного материала по предмету в соответствии с учебными целями, а также использовать наиболее эффективный способ его цифрового воплощения.

Для подготовки будущих учителей к такой работе мы предлагаем использовать уже упомянутую выше отечественную платформу ARGUMENT (<https://argument.digital/edu/>), которая позволяет создавать, редактировать и просматривать контент дополненной реальности. Следует отметить, что использование этой платформы платное. Разработчики платформы изначально ориентировались на применение дополненной реальности в бизнес-процессах, но в настоящее время активно сотрудничают с образовательными организациями.

Платформа ARGUMENT предоставляет пользователям два программных инструмента: редактор ARGUMENT Studio и мобильное приложение ARGUMENT.

Онлайн-редактор ARGUMENT Studio позволяет совмещать изображения и цифровой контент. Созданный пользователями контент (а точнее, связки «маркер—контент») в дальнейшем хранится на сервере платформы, к нему можно обратиться, используя мобильное приложение ARGUMENT, установленное на смартфон или планшет.

Пользователям предоставляется возможность создания маркеров нескольких типов: потоковое видео, меню, изображение, презентация, галерея, а также кнопок — чат, электронная книга, текст, вебинар, аудио, соцсеть, опрос, контакт, курс, интернет-ссылка, видео, фотография, документ. Разработчиками платформы ARGUMENT представлена достаточно подробная презентация, описывающая технологии работы по созданию маркеров различного типа.

Для работы с редактором ARGUMENT Studio каждый пользователь, в нашем случае студент, должен быть зарегистрирован на платформе преподавателем, имеющим право добавлять пользователей-редакторов. Чтобы иметь возможность дальнейшего просмотра маркеров и контента — как своих, так и созданных другими пользователями, — студенту необходимо установить на смартфон бесплатное мобильное AR-приложение ARGUMENT.

Каждый пользователь имеет возможность создавать тематические проекты, включающие различные типы маркеров.

В общем случае технология создания маркерной дополненной реальности на платформе ARGUMENT подразумевает следующие этапы работы:

- 1) Регистрация на платформе.
- 2) Подготовка контента, который будет «скрываться» за маркером и отображаться при просмотре через камеру смартфона/планшета с установленным приложением.
- 3) Работа на платформе по созданию проекта, содержащего связки «маркер—контент» различных типов.

- 4) Установка на смартфон мобильного приложения ARGUMENT.
- 5) Копирование с платформы ARGUMENT маркера доступа к проекту и самостоятельно созданных маркеров, а также их размещение в информационном пространстве (например, вывод на экран компьютера или печать на бумажный носитель).
- 6) Просмотр через мобильное приложение маркера проекта и контента других маркеров.

Обучение будущих учителей возможностям применения технологий дополненной реальности в образовательном процессе состоит из двух этапов: подготовительного и основного.

Подготовительный этап включает следующие шаги:

- 1) Получение у преподавателя учетных данных для работы на платформе ARGUMENT.
- 2) Изучение инструкции по созданию маркеров и актуализации контента дополненной реальности на платформе ARGUMENT¹.
- 3) Выбор темы для разработки самостоятельного проекта по тому или иному предмету школьной программы в процессе выполнения лабораторной работы по дисциплине.
- 4) Подбор тематических цифровых образовательных ресурсов в сети Интернет (или разработка собственных) согласно изученным ранее возможностям платформы (см. п. 2) для дальнейшего использования при реализации самостоятельного проекта.
- 5) Установка на смартфон мобильного приложения ARGUMENT.

На основном этапе студенты выполняют лабораторную работу, краткое описание которой приведено ниже. (Для знакомства студентов с тем, каким должен быть примерный результат их работы, преподаватель заранее создает демонстрационный проект.)

Лабораторная работа

«Знакомство с сервисом ARGUMENT»

1. Просмотрите демонстрационный файл, в котором приведены примеры маркеров разных типов и содержащийся в них контент. Для просмотра работы маркеров, созданных в демонстрационном проекте:
 - откройте мобильное AR-приложение ARGUMENT;
 - отсканируйте маркер общего доступа к демонстрационному проекту;
 - сканируйте маркеры, представленные в файле, и просматривайте их контент.
2. Повторно просмотрите инструкции по созданию маркеров на платформе ARGUMENT.

¹ Подробная инструкция по созданию и актуализации контента дополненной реальности в сервисе ARGUMENT: https://argument.digital/product/editor_instruction.pdf. Инструкция для пользователя мобильного приложения ARGUMENT: https://argument.digital/product/end_user_manual.pdf

3. Создайте проект на выбранную тему, включающий 10 маркеров разных типов и содержащий различные типы информационного учебного контента:

- 3.1. Зайдите на платформу ARGUMENT под своей учетной записью.
- 3.2. Создайте свой проект — кнопка «+AR-проект».
- 3.3. Заполните необходимые поля проекта:
 - «Новый проект» — это название вашего проекта.
 - «Введите описание проекта» — это краткое описание вашего проекта.
- 3.4. Обратите внимание: маркер общего доступа к проекту программно генерируется на платформе автоматически.
- 3.5. Используя заранее подготовленные цифровые образовательные ресурсы, добавьте в создаваемый проект 10 маркеров следующих типов:
 - из группы «Маркеры»: потоковое видео, меню, изображение, презентация, галерея;
 - из группы «Кнопки»: аудио, опрос, контакт и два на ваш выбор.

4. Для отчета создайте текстовый документ, в котором разместите все созданные маркеры, составляющие проект.

Требования к оформлению файла отчета:

- ориентация листа: альбомная;
- нижний колонтитул: «Подготовлено: Фамилия Имя Отчество»;
- первая строка: название проекта;
- вторая строка: маркер общего доступа к вашему проекту;
- основное содержание документа должно быть оформлено в виде таблицы (табл. 1).

Важно! Маркеры для таблицы должны быть скопированы из проекта на платформе ARGUMENT. В противном случае преподаватель и другие пользователи не смогут проверить их функциональность.

Таблица 1 / Table 1

Отчет студента о выполнении заданий блока

«Технологии маркерной дополненной реальности»

Student report on completing tasks in the unit

"Marker-based augmented reality technologies"

№ п/п	Вид маркера (контент/кнопка)	Тип маркера	Маркер для просмотра	Краткое описание контента
1	Контент	Потоковое видео	Скопированный с платформы маркер	Видеоролик о нашем институте
2				
...				
N				

5. Сохраните документ в двух указанных ниже форматах и отправьте отчет преподавателю о выполнении лабораторной работы:

- в формате .doc/.docx/.odt — на случай необходимости вносить корректировки;
- в формате .pdf — для отправки на проверку.

В конце занятия преподаватель и студенты группы знакомятся с тематическими проектами, созданными в ходе выполнения лабораторной работы. Этот этап занятия всегда вызывает у студентов большой интерес, они активно осуждают созданные однокурсниками проекты, что в том числе позволяет преподавателю оценить эффективность выбора студентами типов маркеров для достижения той или иной учебной цели.

4.2. Блок 2 «Технологии безмаркерной (пространственной) дополненной реальности»

Второй блок модуля «Технологии дополненной реальности в образовательном процессе» направлен на разработку студентами сценариев использования AR-приложений на уроках по различным предметам школьной программы.

Для успешного использования в образовательном процессе технологий безмаркерной дополненной реальности, т. е. использования AR-приложения на уроке по учебному предмету, учитель должен решить ряд задач, основные из которых следующие:

- 1) изучить рынок AR-приложений и выбрать приложение, в наибольшей мере соответствующее поставленным учебным целям;
- 2) изучить возможности, функционал и ограничения использования выбранного приложения;
- 3) провести консультации для учащихся по работе с выбранным приложением;
- 4) разработать сценарии уроков (фрагментов уроков), используя возможности AR-приложения для создания учебного материала.

В содержание учебного блока «Технологии безмаркерной (пространственной) дополненной реальности» перечисленные задачи были включены в качестве заданий для будущего учителя-предметника.

В таблице 2 представлен пример отчета студента о выполнении заданий блока.

Таблица 2 / Table 2

Отчет студента о выполнении заданий блока

«Технологии безмаркерной (пространственной) дополненной реальности»

Student report on completing tasks in the unit "Markerless augmented reality technologies"

Общие сведения о проекте: <i>Класс:</i> 10. <i>Предмет:</i> Астрономия. <i>Тема:</i> Звездное небо.		
№ п/п	Содержание задания	Решение
1	Изучение рынка AR-приложений. Выбор приложения, соответствующего учебным целям	Есть два вида AR-приложений по астрономии: 1) <i>приложения для наблюдения Солнечной системы</i> (Solar Walk Lite, Solar System AR, «Онлайн-школа. Наука в AR» (раздел «Астрономия»)) позволяют изучать планеты Солнечной системы; 2) <i>приложения для наблюдения звездного неба</i> (Stellarium, Sky Tonight, Star Walk 2) служат для визуализации звезд и дают возможность наблюдать небесную сферу.
2	Изучение возможностей, функционала и ограничений использования выбранного приложения	AR-приложение Sky Tonight позволяет взглянуть на звездное небо с перспективы наблюдателя, что соответствует учебной цели — знакомство школьников с понятиями «небесная сфера», «горизонт», «ось мира», «небесный экватор». Приложение работает на русском языке.
3	Консультации для учащихся по использованию приложения	После изучения на уроке основных понятий темы «Звездное небо» следует дать учащимся дополнительное домашнее задание: установить AR-приложение Sky Tonight на свой смартфон и познакомиться с ним. Для отдельных учащихся провести консультацию после уроков.
4	Разработка сценариев уроков (фрагментов уроков)	На следующем уроке на этапе актуализации знаний учащимся могут быть предложены задания и вопросы , ответы на которые ученики должны дать, используя AR-приложение Sky Tonight. Примеры заданий и вопросов: 1) Найти эклиптику Солнца и назвать ее обозначение. 2) Находится ли сейчас Солнце в зоне видимости? 3) Находится ли сейчас Луна в зоне видимости? 4) В какое время Солнце будет видимо на небе и его можно будет наблюдать в данный период года? 5) В какое время Луна будет видима на небе и ее можно будет наблюдать в данный период года?

5. Заключение

Как показал опыт реализации предложенных выше учебных материалов в образовательном процессе ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», использование цифровых программных инструментов для создания дополненной реальности не вызывает у студентов особых затруднений. Если же у будущих учителей возникают проблемы с освоением модуля «Технологии дополненной реальности в образовательном процессе», то эти проблемы, как правило, двух видов:

- связанные с педагогической составляющей — это, в частности, проблемы отбора информации для учебного контента. Очевидно, что данный отбор должен выполняться студентом с опорой на знания непосредственно самой предметной области;
- связанные с разработкой методики применения как учебного контента, так и AR-приложений в рамках предметного урока. Разработка сценариев уроков (фрагментов уроков) строится на знании методических приемов, подходов, методов, характерных для отдельных учебных предметов, и этих знаний у студентов может быть недостаточно.

Очевидно, что решение данных проблем связано с совершенствованием соответствующих умений у будущих учителей, что достигается в рамках методических дисциплин предметной подготовки.

Опыт обучения будущих учителей-предметников применению AR-технологий в преподавании различных школьных дисциплин показал, что предложенные студентам в рамках модуля «Технологии дополненной реальности в образовательном процессе» задания вызвали у будущих педагогов неподдельный интерес и желание сделать процесс обучения современных школьников более интересным, насыщенным, отвечающим их информационным потребностям и использующим современные цифровые решения.

Полученный нами в процессе реализации методики обучения будущих учителей опыт позволяет говорить о том, что умение использовать обе технологии дополненной реальности (в виде учебного контента и в виде AR-приложений) будет востребовано не только будущими, но и уже практикующими учителями, желающими повысить уровень своей методической подготовки.

Список источников / References

1. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Information and education systems in the context of digitalization of education. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2019;12(9):1635–1647. EDN: BUDCDL. DOI: 10.17516/1997-1370-0485.
 2. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании. *Информатика и образование*. 2020;(10(319)):6–16. EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.
- [Karakozov S. D., Ryzhova N. I., Koroleva N. Yu. Virtual reality: The genesis of the concept and trends of use in edu-

cation. *Informatics and Education*. 2020;(10(319)):6–16. (In Russian.) EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.]

3. Королева Н. Ю., Рыжова Н. И. Виртуальная среда обучения предмету как интерпретация методической системы обучения в условиях ИКТ-насыщенной образовательной среды. *Мир науки, культуры, образования*. 2009;(2(14)):196–199. EDN: KYWOWR.

[Koroleva N. Y., Ryzhova N. I. Virtual environment in subject teaching as interpretation of methodological training system in ICT-rich learning environment. *The World of Science, Culture and Education*. 2009;(2(14)):196–199. (In Russian.) EDN: KYWOWR.]

4. Karakozov S., Smotryaeva K., Litvinenko M., Ryzhova N., Koroleva N. Complex network models used to make decisions on optimizing regional education systems. *CEUR Workshop Proceedings. Proc. 4th Int. Conf. of Informatization of Education and E-Learning Methodology: Digital Technologies in Education (IEELM-DTE 2020)*. 2020;2770:28–33. EDN: EYWKXG. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper4.pdf>

5. Папагианнис Х. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего. М.: Бомбора; 2019. 288 с.

[Papagiannis H. Augmented reality. Everything you wanted to know about the technology of the future. Moscow, Bombora; 2019. 288 p. (In Russian.)]

6. Makhat A. Bo., Akhayeve Zh. B., Alzhanov A. K. Augmented reality in the life of a modern person. *Bulletin of the M. Kozybaev NKU*. 2021;(2(51)):51–58. EDN: TNKODI. DOI: 10.54596/2309-6977-2021-2-51-58.

7. Бажина П. С., Купrienko А. А. Опыт применения технологии дополненной реальности в образовании. *Мир науки, культуры, образования*. 2018;(3(70)):244–246. EDN: XUNESD.

[Bazhina P. S., Kuprienko A. A. The experience of applying the technology of augmented reality in education. *The World of Science, Culture and Education*. 2018;(3(70)):244–246. (In Russian.) EDN: XUNESD.]

8. Гриншкун В. В., Краснова Г. А. Новое образование для новых информационных и технологических революций. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2017;14(2):131–139. EDN: ZEWECE. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-2-131-139.

[Grinshkun V. V., Krasnova G. A. New education for new information and technological revolutions. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2017;14(2):131–139. (In Russian.) EDN: ZEWECE. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-2-131-139.]

9. Гриншкун А. В., Левченко И. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2017;14(3):267–272. EDN: ZHRCRL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.

[Grinshkun A. V., Levchenko I. V. Possible approaches to the development and using of visual means of teaching informatics with the application of the technology of augmented reality at the secondary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2017;14(3):267–272. (In Russian.) EDN: ZHRCRL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.]

10. Grinshkun A. V., Perevozchikova M. S., Razova E. V., Khlobystova I. Yu. Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of digital school. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(2):358–374. EDN: BOEJDM. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.358.

11. Жугалова О. П., Толстомятов А. В. Использование технологии дополненной реальности в образова-

тельной сфере. *Балтийский гуманитарный журнал*. 2019;8(2(27)):43–46. EDN: CCZPQB. DOI: 10.26140/bgз3-2019-0802-0009.

[Zhigalova O. P., Tolstopyatov A. V. The use of augmented reality technology in educational sphere. *Baltic Humanitarian Journal*. 2019;8(2(27)):43–46. (In Russian.) EDN: CCZPQB. DOI: 10.26140/bgз3-2019-0802-0009.]

12. Григорьева И. В., Федченко Р. С. Применение технологий виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) в образовании (обзор литературы). *Russian Journal of Education and Psychology*. 2023;14(2-2):24–30. EDN: RPGNTQ. DOI: 10.12731/2658-4034-2023-14-2-24-30.

[Grigoreva I. V., Fedchenko R. S. Application of technological virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in education (review literature). *Russian Journal of Education and Psychology*. 2023;14(2-2):24–30. (In Russian.) EDN: RPGNTQ. DOI: 10.12731/2658-4034-2023-14-2-24-30.]

13. Кравченко Ю. А., Лежебоков А. А., Пащенко С. В. Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов. *Открытое образование*. 2014;3(104):49–54. EDN: SEXKUJ.

[Kravchenko Yu. A., Lezhebokov A. A., Pashenko S. V. Features of using augmented reality technology to support educational processes. *Open Education*. 2014;3(104):49–54. (In Russian.) EDN: SEXKUJ.]

14. Полеводы И. И., Иванецкий А. Г., Миканович А. С., Пастухов С. М., Грачулин А. В., Рябцев В. Н., Навроцкий О. Д., Лихоманов А. О., Винярский Г. В., Гусаров И. С. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе. *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*. 2022;6(1):119–142. EDN: FVSVOO. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-1.119.

[Palevoda I. I., Ivanitskiy A. G., Mikanovich A. S., Pastukhov S. M., Grachulin A. V., Ryabtsev V. N., Navrotskiy O. D., Likhomanov A. O., Vinyarskiy G. V., Gusarov I. S. Virtual and augmented reality technologies in the educational process. *Journal of Civil Protection*. 2022;6(1):119–142. (In Russian.) EDN: FVSVOO. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-1.119.]

15. Азевич А. И. Дидактический потенциал технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2022;(2(60)):7–17. EDN: HGWLCD. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.01.

[Azevich A. I. Didactic potential of virtual reality and augmented virtuality technologies. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2022;(2(60)):7–17. (In Russian.) EDN: HGWLCD. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.01.]

16. Baba A., Zorlu Y., Zorlu F. Investigation of the effectiveness of augmented reality and modeling-based teaching in “Solar System and Eclipses” unit. *International Journal of Contemporary Education Research*. 2022;9(2):283–298. DOI: 0.33200/ijcer.1040095.

17. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта. *Информатика в школе*. 2018;(8(141)):2–5. EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5.

[Bosova L. L., Samylkina N. N. Modern informatics: From robotics to artificial intelligence. *Informatics in School*.

2018;(8(141)):2–5. (In Russian.) EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5.]

18. Beshenkov S. A., Mindzaeva E. V., Rizhova N. I., Shutikova M. I. Educational standards in the social digitalization context. *Contemporary Challenges in Education: Digitalization, Methodology, and Management*. IGI Global Scientific Publishing; 2023:27–44. DOI: 10.4018/979-8-3693-1826-3.ch004.

19. Семенова Г. В. Опыт применения технологий дополненной и виртуальной реальности в образовательном процессе. *Известия Тульского государственного университета. Педагогика*. 2022;(1):57–63. EDN: FUZFPH.

[Semenova G. V. Analysis of the experience of using augmented and virtual reality technologies in the education system in Russia. *News of the Tula State University. Pedagogics*. 2022;(1):57–63. (In Russian.) EDN: FUZFPH.]

20. Shabalina D. A., Soboleva E. V., Shilova Z. V., Gavrilovskaya N. V., Snezhko V. L. The usage of augmented reality technology tools as an important condition for the training of specialists in the field of culture. *Perspectives of Science and Education*. 2023;(1(161)):537–553. EDN: RPETWJ. DOI: 10.32744/pse.2023.1.32.

21. Sosnitskiy A. V., Kreer M. Y., Petrova V. V. AR/VR technologies in management and education. *Upravlenie*. 2021;9(2):114–124. EDN: MZAZGA. DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-2-114-124.

22. Козлова А. Д., Ходакова Н. П. Перспективы технологий виртуальной и дополненной реальности в дополнительном образовании. *Научно-методический электронный журнал «Калининградский вестник образования»*. 2022;(4(16)):55–63. EDN: MYGFCA.

[Kozlova A. D., Khodakova N. P. Perspectives of VR and AR technologies in the additional education. *Scientific and Methodological Online Journal “Kaliningradskiy Vestnik Obrazovaniya”*. 2022;(4(16)):55–63. (In Russian.) EDN: MYGFCA.]

23. Nowakowski S., Bernard G. From digital humanities to a renewed approach to digital learning and teaching. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2019;12(9):1682–1693. EDN: DTZJXG. DOI: 10.17516/1997-1370-0486.

Информация об авторе

Королева Наталья Юрьевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Институт интеллектуальных систем и цифровых технологий, Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2232-8632>; e-mail: koroleva.nu@yandex.ru

Information about the author

Natalya Yu. Koroleva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Information Technologies Department, Intelligent Systems and Digital Technologies Institute, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2232-8632>; e-mail: koroleva.nu@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 09.07.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.09.24.

Принята к печати / Accepted: 10.09.24.