

## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ



**Галузо Илларион Викторович,**  
доцент кафедры инженерной физики  
ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат педагогических наук



**Опарин Роман Владимирович,**  
доцент Алтайского краевого института  
повышения квалификации работников  
образования (АКИПКРО), заведующий  
лабораторией электронного обучения,  
кандидат педагогических наук

### НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРУКТУРЕ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ – ТРЕБОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*В статье пойдет речь о возможном усовершенствовании школьных учебных пособий и учебников. По крайней мере, даже в самых радикальных высказываниях, мы не встречали каких-то альтернатив традиционному школьному учебнику – основному материальному источнику знаний для ученика. Как правило, ни одна дискуссия не обходится без критики этого школьного атрибута. Все заинтересованные участники дискуссий почему-то в основном замечают недочеты и ошибки в подаче контента учебника, даже требуют возвращения к программам и учебникам советского периода. На новую роль учебника, его структуру, обновление содержания в соответствии с требованиями времени, методы подачи содержания и др. почему-то обращается мало внимания. Нам проблема видится несколько шире: приведение в соответствие структуры и содержания современных учебных пособий для школьников и возможностей современного электронного обучения.*

**Введение.** Если попросить людей старшего поколения вспомнить, как проходили у них школьные уроки с использованием материальных средств обучения, то чаще всего они вспомнят, что учитель физики и астрономии показывал слайды, диафильмы и иногда учебные фильмы; учитель химии писал не только химические

формулы на доске, а химические реакции, из соображений безопасности, показывал в пробирке, и ученикам приходилось только догадываться, что там внутри все-таки происходило; учителя ботаники и биологии приносили на урок разные гербарии, скелеты и чучела, аудиозаписи со звуками природы...

Позже учителя вооружились компьютерами, интерактивными досками, вместо слайдов и фильмов на пленках появились аудио- и видеодиски. На образовательный процесс работала огромная индустрия. С появлением интернета получить нужную информацию к уроку стало значительно проще. Появилось множество онлайн сервисов (работающих в режиме реального времени), как в помощь учителю, так и адресованных ученику.

Нынешним школьникам повезло значительно больше. Следует констатировать, что современное образование уже не представляется без информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сегодня ИКТ – это уже не только персональный компьютер со стандартной периферией и интернетом. Данная область стала значительно обширнее, чем может показаться с первого взгляда: появились мобильные устройства (планшеты и мобильные телефоны с мультимедийными возможностями, стереоочки, перчатки и шлемы виртуальной и дополненной реальности).

Вместе с новыми техническими средствами восприятия информации в образовательную среду пришли проблемы человеко-компьютерного взаимодействия, которые становятся все более дискуссионными и обсуждаемыми среди педагогов, родителей и общественности. Кратко резюмируя существующий ныне способ взаимодействия компьютера и человека, по крайней мере, сложившийся в образовании, нельзя считать однозначно удовлетворительным.

Попутно заметим, что при использовании ИКТ в образовании дополнительно возникают и другие не менее важные «побочные» проблемы, связанные с финансами, быстрым моральным износом техники, эргономикой, валеологией и др., на которых в данной статье мы пока не будем заострять внимание.

Так или иначе, каждый творческий учитель стремится своим ученикам объяснить изучаемый материал с помощью каких-то приборов, моделей и макетов, обычных плакатов, настенных и контурных карт, глобусов, приборов, гербариев, кинофильмов и пр. Разумеется, наработанный дидактикой в течение десятилетий весь арсенал материальных средств обучения отвергать нельзя. Вопрос заключается в замене линейки традиционных технических средств обучения на их новые аналоги и методов взаимодействия учеников с обновленными учебными пособиями.

Нынешние образовательные технологии способны творить настоящие чудеса, о которых люди не могли помыслить еще 10–15 лет назад. Совсем недавно мобильный телефон выполнял только свои прямые функции, а сейчас это уже мощное компьютерное устройство, объединяющее фотокамеру, диктофон и поддерживающее

ряд других функций. Но прогресс идет все дальше, и сегодня уже сама реальность дополняется виртуальными объектами, которые мы можем не только видеть, но даже воздействовать на них, и все это благодаря мобильным устройствам. Речь идет о дополненной реальности.

Целью нашего исследования была разработка прототипа современного учебного пособия для школьников с особенной структурой (на примере астрономии) и использующего технологию дополненной реальности.

На вопрос возможных оппонентов «А нужна ли нам эта непонятная дополненная реальность в образовании?» можно ответить аналогичным вопросом «А нужен ли нам в образовании интернет, без которого уже никто не обходится?».

**Что такое «дополненная» и другие «реальности»?** Чаще всего в современном образовательном процессе мы встречаемся с понятием дополненной реальности. В кратком обзоре рассмотрим, какие бывают «реальности» и в чем заключается их сущность.

Одной из точек пристального внимания являются три смежные между собой технологии: Virtual reality – VR (виртуальная реальность), Augmented Reality – AR (дополненная реальность) и Mixed reality, MR (смешанная реальность).

Отличительными характеристиками, по которым выделяются разные типы «реальностей», являются уровень или глубина погружения в виртуальное пространство, реальность отображаемых виртуальных объектов и способ взаимодействия с ними.

С давних времен в философии стояла проблема реальности. Человек понял, что мир представлен ему как бы в двух лицах. Что существуют как бы два мира, две реальности – объективная и субъективная.

*Объективная реальность* – действительность; «весь материальный мир в целом, во всех его формах и проявлениях. В плане основного вопроса философии под объективной реальностью понимается все существующее независимо от человеческого сознания и первичное по отношению к нему» [1, с. 314]. Примеры объективной реальности: молекула, ионная структура кристалла, автомобиль, падающий метеорит, мозг и другие органы человека.

*Субъективная реальность* – то, как нам представлен окружающий нас мир, через органы чувств и восприятия, это наше представление о мире. И в данном смысле у каждого человека складывается свое представление о мире, о реальности. Это происходит по некоторым причинам, например, чувствительность органов у людей может быть различной – мир слепого или глухого человека разительно отличается от мира людей с нормальным зрением или слухом.

Итак, термин «реальность» употребляется в двух смыслах: объективная реальность, то есть материя в совокупности различных ее видов, и субъективная реальность, то есть совокупность идеальных явлений, сотворенных сознанием и существующих в человеческом сознании (мысли, понятия, суждения, язык как средство общения).

Многое из того, что человек считает существующим реально и от него независимо, на самом деле таковым не является. Например, к субъективной реальности относятся цвета радуги, движущееся изображение на экране телевизора или монитора и другие оптические иллюзии, практически все философские, общественные и экономические категории, то есть все, что служит интеллекту в основном для того, чтобы систематизировать знания и определить отношения между собой и миром.

*Виртуальная реальность*, или Virtual Reality (VR) – это искусственно созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие органы чувств. Внешний эффект феномена виртуальной реальности состоит в том, что человек попадает в мир, весьма похожий на настоящий, но который был предварительно задуман и реализован программистом с помощью специальных технических средств.

Кроме компьютерных технологий можно выделить и другие области, позволяющие заступить за грань объективной реальности, например, сны, некоторые литературные произведения и фильмы (сказки, фантастика, приключения), представления с преднамеренным обманом (фокусы, оптические иллюзии и т.д.). Таким образом, понятие «виртуальная реальность» трактуется авторами с различных позиций (информационные технологии, философское понимание данного вопроса или медицинский и психологический аспект восприятия человека) [2].

В виртуальную среду человек погружается, когда одевает шлем (или особые очки) виртуальной реальности, а также использует другие специальные устройства. Важным является эффект присутствия и ощущения погружения в иное пространство, будь то автомобильные гонки или полет на воздушном шаре. Пользователи вымышленный мир воспринимают почти как реальный. Но для «обмана» мозга разработчикам требуется приложить множество усилий: они стремятся имитировать взаимодействие с создаваемой средой путем воздействия на максимум имеющихся у человека органов чувств. В виртуальной реальности может быть что угодно – от наблюдения за динозаврами до путешествия к египетским пирамидам, полеты в космос или погружение в глубины океана.

Имеется ряд факторов, которые сейчас сдерживают повсеместное использование VR технологии. Это и техническое несовершенство устройств, и физиолого-психологические аспекты, включая привычки людей, стоимость оборудования и разработки компьютерных программ, недостаточное количество качественного контента. Пока что виртуальная реальность в основном прерогатива игровой индустрии.

Пока что нет единого (универсального) истолкования обозначенного термина. Часто в литературе виртуальная реальность может обозначаться терминами: искусственная реальность, электронная реальность, компьютерная модель реальности, 3D Virtual Reality, Virtual Reality (VR) и др. Однако, попадая в виртуальный мир, вы понимаете, что находитесь в искусственно созданном пространстве, то есть вы в состоянии отделить виртуальную реальность от объективной реальности.

*Дополненная реальность*, или Augmented Reality (AR), не меняет человеческого видения окружающего мира и его восприятия, а лишь дополняет реальный мир искусственными элементами и новой информацией. О сути понятия «дополненная реальность» говорит само название – это технологии, которые дополняют реальность виртуальными элементами. Это среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств – планшетов, смартфонов и инновационных гаджетов вроде Google Glass, а также программного обеспечения к ним [3].

Не следует путать виртуальную реальность (VR) и дополненную реальность (AR). Виртуальная реальность – это когда в ходу уже не фотокамеры смартфона или планшета, а шлемы или очки, рисующие необычный новый виртуальный мир. Да и «компьютерное и прочее вспомогательное железо» для работы с такими очками должно быть значительно мощнее (соответственно их стоимость также будет немалая). Программное обеспечение будет также в несколько раз дороже, потому что «рисовать» нужно будет не один-два объекта (как в дополненной реальности), а целый мир.

Ярким примером дополненной реальности можно считать нашумевшее недавно приложение для мобильных устройств Pokemon Go. Дополненная реальность не изолирует пользователя от естественного окружения, а просто создает наложение на текущую реальность в поле восприятия, что позволяет черпать информацию одновременно в двух форматах. Дополненная реальность отличается со стороны технической реализации виртуальной реальности, но при этом имеет немало общего. Именно поэтому

в восприятии обычных пользователей эти понятия часто сливаются.

*Смешанная реальность*, или Mixed Reality (MR), представляет собой смешение реальной и виртуальной реальностей, когда правдоподобные виртуальные объекты накладываются на привычную нам окружающую среду. При этом глубина погружения у виртуальной реальности выше, чем у дополненной реальности, которая не меняет человеческого видения окружающего мира и его восприятия, а лишь дополняет реальный мир искусственными элементами и новой информацией.

Задача технологии MR в том, чтобы привести виртуальные образы в наше пространство–время, визуализировать и закрепить их расположение соответственно предметам реального пространства так, чтобы видящий их потребитель воспринимал как реальные. В определенном смысле эта технология сочетает в себе самые лучшие стороны AR и VR. Пользователи продолжают взаимодействовать с реальным миром, в котором в то же время присутствуют поражающие своей «натуральностью» виртуальные объекты.

Как видим, технологии развиваются по принципу снежного кома. Какая из технологий будет приоритетной в образовательных целях, покажет время. Здесь свое слово скажут педагоги, психологи, программисты и, наконец, экономисты, так как в настоящее время технологии VR и MR, еще раз подчеркнем, ощутимо затратны.

Следует отметить, что терминологические границы и в данном случае также размыты, например, смешанную реальность иногда называют «гибридной реальностью», а есть еще такие термины, как «программируемая реальность» или «виртуальная реальность с полным погружением».

Итак, точками пристального внимания в настоящее время являются три смежные между собой технологии: виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR) и смешанная реальность (MR). Напомним, что отличительными характеристиками, по которым выделяются разные типы «реальностей», являются уровень или глубина погружения в виртуальное пространство, реальность отображаемых виртуальных объектов и своеобразный способ взаимодействия с ними.

Все эти виды реальностей условно показаны в виде сплошной «шкалы» континуума реальностей на рис. 1. Континуум – непрерывная сплошная среда, в которой рассматриваются процессы при различных внешних условиях.

Шкала континуума в крайних точках ограничена объективной реальностью (слева) и виртуальной реальностью (справа). Дополненная реальность позволяет относительно просто накладывать виртуальность на реальность, существенно расширяя поток информации. Эффект достигается за счет совмещения изображения внешнего мира и информации, полученной от компьютера.

Тип среды в данном случае зависит от соотношения реального и виртуального. При движении по шкале слева направо количество виртуальности увеличивается, и, соответственно, контакт с реальностью ослабляется. Очевидно, что каждая стадия континуума отражается в соответствующих технических разработках.

По мнению аналитиков, в перспективе главными сферами применения этих технологий будут три ключевых направления: видеоигры, трансляции массовых мероприятий, кино и сериалы. Согласно прогнозам, игровая индустрия получит треть объема всего рынка дополненной и виртуальной реальности к 2025 году. Другими сферами применения станут проектирование и военная промышленность, рынок недвижимости, продажи, здравоохранение и, наконец, какой-то сектор займет и образование [4].

Понятно, что как раз виртуальная реальность не очень применима на обычном уроке, поскольку ученик, путешествуя в виртуальном мире, просто-напросто «выпадет» из мира учебника, урока и класса, а учеба превратится хоть и в несколько познавательную, но все же игру.

При использовании дополненной реальности ученик имеет возможность управлять AR объектами (поворачивать, перемещать их, изменять масштаб, рассматривать с разных сторон, вызывать поясняющие надписи) – это в совокупности не только дает импульс к развитию пространственного мышления, но и позволяет воспринять изучаемый объект более полно и глубже, что сказывается на уровне его познания. За счет того, что дополнительная видео- и/или аудиоинформация подается синхронно с тем, что происходит

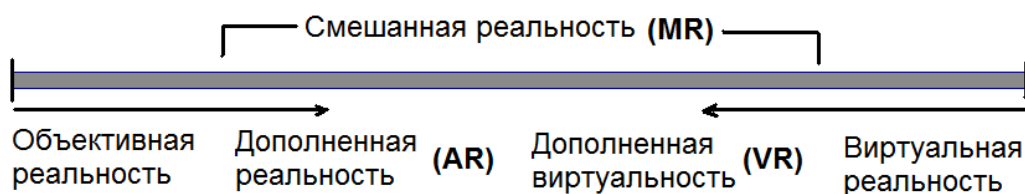


Рисунок 1 – «Шкала» континуума реальностей

в реальности, создается более полное погружение в информационную ситуацию и конечно же активизируется ее восприятие.

Дополненная реальность, или (AR), видится как определенный прорыв и в способе подачи образовательного материала, и в усвоении информации школьниками и студентами. Даже фрагментарная апробация в учебном процессе объектов дополненной реальности показала их эффективность. Но самое главное, что наряду с повышением степени усвоения и запоминания возрос эффект понимания информации [5].

Главное преимущество дополненной реальности состоит в том, что она позволяет практически мгновенно «оживлять» обычные печатные страницы учебника (за счет перехода от плоского рисунка к объемному изображению, фрагменту фильма, анимации явления или процесса). Этот процесс уже не носит развлекательный характер, а позволяет информационно обогатить содержимое книги, дать больше наглядных знаний, усилить образовательный эффект. Пример – рисунок в учебнике с видом Земли из космоса (рис. 2). Изучая различный 3D-контент, ученик получает наглядную визуализацию новой (дополненной к рисунку) информации.

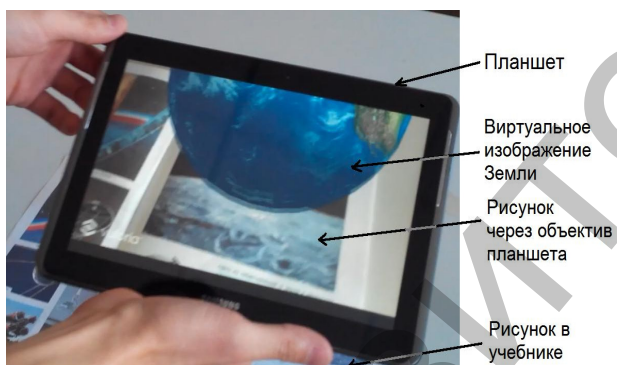


Рисунок 2 – Дополненная реальность изображения Земли в учебнике, наблюдаемая с помощью планшета

Технически эффект достигается за счет совмещения реального учебного пособия для ученика (например, рисунка на его страницах) и внешней информации (документального или учебного фильма, анимации, 3D-объекта и др.), что позволяет дополнить (расширить) реальную среду изучения, помещая в нее виртуальные объекты, которые и создают единую смешанную среду обучения.

В системе распознавания используются технологии для идентификации объектов в реальном мире, основанные на вычислении данных о пространственной ориентации, определении форм, некоторых характерных признаков и атрибутов и др. Таким образом, технологии идентификации можно поделить на локационно-зави-

симые и объектно-зависимые. При этом объектно-зависимое распознавание также может быть реализовано двумя разными способами – при помощи искусственных маркеров или без использования таковых. Обмен информацией между приложением и неким специальным искусственным объектом с контентом, также могут, например, выступать QR-коды [6].

При подготовке учебных пособий с дополненной реальностью мы использовали мобильное приложение Augasma, принцип работы которого схож с повсеместно используемой технологией распознавания QR-кодов. Заметим, что с января 2018 года в результате ребрендинга Augasma стала называться HP Reveal.

Многие печатные издания уже стали применять технологию дополненной реальности для оживления фотографий.

В Алтайском краевом институте повышения квалификации работников образования (Барнаул, АКИПКРО) для общеобразовательных организаций в рамках Федерального целевого проекта развития образования в линии учебно-методических комплексов «Региональная электронная школа» вышел ряд учебных пособий, в том числе и первая часть учебного пособия «Астрономия» (рис. 3) [7]. Данное пособие успешно прошло процедуру рецензирования и госприемки.



Рисунок 3 – Обложка учебного пособия «Астрономия»

В настоящее время учебное пособие «Астрономия» проходит экспериментальную апробацию в семи школах Алтайского края.

### Особенности учебного пособия «Астрономия»

1. Одним из главнейших инновационных отличий учебного пособия по астрономии от других является *технология дополненной реальности*, использованная при его разработке. Ряд рисунков снабжены специальными маркерами дополненной реальности и QR-кодами, что позволило иллюстративный материал дополнить аудиовизуальными средствами: 3D-моделями,

видео- и аудиозаписями, интерактивными иллюстрациями и заданиями. Они обозначаются в тексте специальными маркерами. При наведении на них фотокамеры смартфона или планшета (после предварительной установки специальных приложений) на экране появляются видеозаписи или трехмерные изображения, расширяющие контент некоторых рисунков пособия. В разделе «Как работать с учебным пособием?» ученику дается исчерпывающая инструкция по установке программного обеспечения на свой гаджет.

Чтобы не перегружать информационную среду в пособии дополненной реальностью снабжены не все рисунки, а только те, в которых нужно показать объект в движении (например, либрация, фазы Луны). Наряду с дополненной реальностью в пособии для получения некоторых статических изображений (не требующих аудио- или видеоинформации) использованы QR-коды (например, астрономические атласы). Таким образом, индивидуальные мобильные устройства совместно с рисунками учебного пособия частично заменили традиционные плакаты и схемы, некоторые учебные фильмы.

2. Учебное пособие подготовлено по *многоуровневой схеме*. Это означает, что каждый параграф состоит из трех блоков (помеченных специальными значками):

- первый блок, содержащий основной (базовый) материал, который нужно понять и запомнить;
- второй блок (углубленный) содержит дополнительный материал для тех, кто интересуется астрономией и желает глубже изучить этот предмет;

- третий блок (дополнительный, развивающий) включает интересную информацию, краткие биографии ученых, отрывки из их научных работ, иллюстрации (этот материал служит для развития кругозора учащихся и запоминать все в деталях необязательно); материалы данного блока дополняют первый и второй блоки учебного пособия. Предполагается, что третий блок будет интересен всем изучающим, как первого, так и второго блока.

Блоки выделены цветом и шрифтом, отбойными линиями по краям соответствующего блока материала.

Многоуровневость пособия позволяет использовать его, как дополнительный материал к основному пособию (учебнику для 10–11-х классов российских школ) [8], а также для факультативных и кружковых занятий в 7–8-х классах, или для выборочного самостоятельного ознакомительного изучения в более младших классах. Так как программы учебного предмета «Астрономия» в российских и белорусских школах структурированы практически одинаково, то многоуровневое пособие вполне можно использовать и в белорусских учебных заведениях.

3. Для *ориентирования ученика* в тексте пособия выделены основные понятия, а в конце параграфов приводятся главные выводы по рассмотренному материалу. Благодаря этому ученику даются направления, что нужно обязательно запомнить и уметь объяснить. Без усвоения этих понятий трудно будет разобраться в материале последующих параграфов.

4. Пособие выполняет *контролирующую функцию*. Обязательным дополнением всех параграфов являются контрольные вопросы, тесты, задания, эксперименты, количественные и качественные задачи и прочее. Все задания дифференцированы по основным блокам учебного материала и отмечены соответствующими значками.

5. Привлекательными для учащихся являются *занимательные вопросы и задания* (ребусы, анаграммы, кроссворды, головоломки, парадоксы и пр.), на которые можно ответить на досуге.

На некоторые задания в пособии приводятся ответы, ученикам авторы рекомендуют не сразу обращаться к ним, а попробовать все-таки самостоятельно найти ответ.

Интерес у учеников вызывают своеобразные задания «Взгляните на мир глазами души», выполняя которые они могут выразить свои чувства и проявить свои способности. Приведем одно из таких заданий полностью.

Прочтите текст «История неба» и выполните следующие задания:

- ♦ Подготовьте сообщения о жизни небесных светил, используя дополнительную литературу.

- ♦ Как вы думаете, почему с самой далекой древности люди обожествляли небо и небесные светила?

- ♦ Представьте себе, как могли бы выглядеть храмы, посвященные Солнцу, Луне, Звездам известных и неизвестных цивилизаций древности. Нарисуйте их.

6. В противовес дополненной реальности в пособии приводятся описания простых *астрономических экспериментов* с использованием несложного самодельного оборудования или бытовых предметов, благодаря которым ученик может глубже разобраться в некоторых сложных астрономических явлениях и заодно проявить свои конструкторские умения.

Для предварительной апробации некоторые из астрономических экспериментов были опубликованы в журнале «Юный техник и изобретатель» (Минск, Республика Беларусь) за 2017 г.

7. Отдельным разделом в пособии представлены *справочные астрономические таблицы*, которые будут полезны на всех этапах изучения астрономии. Работа с таблицами является одним из общеучебных навыков учащихся.

8. Широко представлен *региональный компонент*, в особенности космическая тема

Алтайского края. Пособие вышло накануне празднования 80-летия Алтайского края.

9. Особое внимание уделено *межпредметной интеграции*. В необходимых случаях содержание пособия опирается на знания учеников по физике, математике, географии.

10. В создании пособия принимали участие учащиеся школ и гимназий Алтайского края: в пособие включены некоторые астрономические притчи и сказки, они вместе с педагогами работали над «оживлением» объемных изображений дополненной реальности.

**Заключение.** Дополненная реальность, или AR технология, несомненно, – огромный прорыв и в способе подачи образовательного материала, и в усвоении информации школьниками и студентами. Анализируя современную ситуацию с внедрением дополненной реальности в систему образования, стоит отметить, что сейчас, к сожалению, нет четкого движения в этом направлении и конкретных программ, позволяющих внедрять AR технологии на местах обучения. Консервативная направленность образовательной системы тормозит развитие и использование в области образования такой полезной и по сути революционной технологии, которая могла бы помочь значительно ускорить процесс восприятия и повысить эффективность обучения. Тем не менее многие специалисты в области ИКТ сходятся во мнении, что будущее дополненной реальности в различных областях нашей жизни имеет перспективы, а AR технологии в образовании рано или поздно выведут нашу систему образования на качественно новый уровень.

Сейчас дополненная реальность присутствует практически на всех устройствах, от смартфонов до компьютеров со встроенными камерами. Поэтому с учетом доступности гаджетов практически для всех слоев населения технический вопрос использования AR в образовании упирается только в выбор и внедрение конкретной унифицированной платформы, на которой будет осуществляться весь процесс образования.

P.S. Российская цифровая образовательная платформа ЛЕСТА (<https://lecta.ru>) предлагает электронные учебники по всей школьной программе, атласы и методические пособия. Более 500 наименований учебников федерального перечня и другие учебные материалы здесь представлены в электронном виде. На платформе репрезентированы крупные российские издательства: АСТ, БИНОМ, Дрофа и др. Издательство АКИПКРО представило здесь свои учебные пособия, в том числе и «Астрономию».

Ресурс платный, но до 5 любых книг ЛЕСТА предоставляет бесплатный доступ на срок до месяца. Пройдя формальную процедуру регистрации, можно познакомиться не только с «Астрономией» издательства АКИПКРО, но и с другими заинтересовавшими вас книгами из каталога.

В рамках курсов повышения квалификации ЛЕСТА предоставляет учителям методические разработки, а также рассказывает на онлайн курсах, как они могут быть внедрены в практическую деятельность (например, «Конструирование урока с использованием электронной формы учебника»).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Объективная реальность // Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Политиздат, 1991. – 560 с.
2. Питько, О.А. Феномен виртуальной реальности в контексте бытия человека: опыт философского анализа: дис. ... канд. философ. наук: 09.00.01 – онтология и теория познания / О.А. Питько. – Магнитогорск: Магнитогор. гос. ун-т, 2005. – 142 с.
3. Яковлев, Б.С. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности / Б.С. Яковлев, С.И. Пустов // Изв. Тульс. гос. ун-та. Технические науки. – 2013. – Вып. 3. – С. 484–492.
4. Иванов, К. Смешанная реальность, AR, VR – типы виртуальных удовольствий [Электронный ресурс] / К. Иванов. – Режим доступа: [https://www.iguides.ru/main/gadgets/smeshannaya\\_realnost\\_ar\\_vr\\_tipu\\_virtualnykh\\_udovolstvii/](https://www.iguides.ru/main/gadgets/smeshannaya_realnost_ar_vr_tipu_virtualnykh_udovolstvii/). – Дата доступа: 27.01.2018.
5. Зайцевская, Л.С. Дополненная реальность в образовании [Электронный ресурс] / Л.С. Зайцевская. – Режим доступа: <http://tofar.ru/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii.php>. – Дата доступа: 27.01.2018.
6. Галузо, И.В. Использование технологии QR-кодов в образовательной деятельности / И.В. Галузо, А.В. Лукомский // Современное образование Витебщины. – 2018. – № 1. – С. 33–39.
7. Галузо, И.В. Астрономия: учеб. пособие для общеобразовательных организаций и учреждений дополнительного образования детей / И.В. Галузо, Р.В. Опарин, Н.В. Диянов, Е.В. Владимирова, А.М. Владимиров; науч. ред. М.А. Костенко. – Барнаул: АКИПКРО, 2017. – 340 с.
8. Чаругин, В.М. Астрономия. 10–11 классы: учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень / В.М. Чаругин. – М.: Просвещение, 2018. – 144 с.