

Российская академия образования

**М.Л. Левицкий, О.Ю. Заславская, А.В. Гриншкун,
А.И. Азевич, С.А. Баженова,
Е.К. Андрейкина, Е.С. Пучкова**

**ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ
НА РАЗВИТИЕ СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ
И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

**Воронеж
Издательство “Научная книга”
2021**

УДК 004.946:373

ББК 16.7

Л 37

Рецензенты:

Корнилов В.С., доктор педагогических наук, профессор (Московский городской педагогический университет).

Дудышева Е.В., кандидат педагогических наук, доцент (Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В. М. Шукшина).

Л 37 Левицкий, М.Л. Влияние использования технологии дополненной виртуальности на развитие содержания, методов и средств обучения в основной школе [Текст]: Монография / М.Л. Левицкий, О.Ю. Заславская, А.В. Гриншкун, А.И. Азевич, С.А. Баженова, Е.К. Андрейкина, Е.С. Пучкова. – Воронеж: Издательство “Научная книга”, 2021. – 132 с.

ISBN 978-5-907328-06-8

Монография посвящена выявлению влияния использования технологии дополненной виртуальности на развитие содержания, методов и средств обучения в основной школе.

Монография адресована школьным педагогам, преподавателям высших и средних специальных учебных заведений, научным работникам, специализирующимся в области информатизации образования.

Библиогр. 79 назв.

Монография выполнена по Проекту РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)» в рамках конкурса на лучшие проекты междисциплинарных фундаментальных научных исследований по теме «Фундаментальное научное обеспечение процессов цифровизации общего образования» (26-914).

УДК 004.946:373

ББК 16.7

Л 37

ISBN 978-5-907328-06-8

**© Левицкий М.Л., Заславская О.Ю.,
Гриншкун А.В., Азевич А.И.,
Баженова С.А., Андрейкина Е.К.,
Пучкова Е.С., 2021**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Моделирование системы подходов к трансформации содержания и методов обучения на основе использования тех- нологии дополненной виртуальности	7
§ 1.1. Описание условий использования учащимися технологии до- полненной виртуальности	7
§ 1.2. Разработка модели трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности	19
§ 1.3. Разработка модели, отражающей взаимосвязь «средство обу- чения – объект изучения» в рамках использования технологии до- полненной виртуальности при обучении школьников информатике	29
Глава 2. Разработка содержания, методов и средств обучения в основной школе, предусматривающих использование педагога- ми и учащимися технологии дополненной виртуальности	42
§ 2.1. Нормативные и методические регламенты обеспечения процесса обучения с использованием технологии дополненной вир- туальности	42
§ 2.2. Содержание и методы обучения учащихся основной школы, основанные на использования технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)	56
§ 2.3. Основания для классификации и разработки систем учебно- познавательных задач для обучения и использования технологии дополненной виртуальности	79

§ 2.4. Разработка виртуальных моделей-образцов для опытного обучения школьников	89
§ 2.5. Разработка учебных заданий для опытного обучения школьников, основанного на использовании технологии дополненной виртуальности	102
Заключение	121
Литература	122

ВВЕДЕНИЕ

Основу настоящей монографии составляют научные исследования, посвященные выявлению влияния использования технологии дополненной виртуальности на развитие содержания, методов и средств обучения в основной школе.

В настоящее время глобализация и информатизация общества заставляют взглянуть по-новому на процессы обучения информатике. Это связано с тем, что иммерсивные технологии, в том числе и технологии дополненной виртуальности, содержат огромный дидактический потенциал, который должен быть нацелен, прежде всего, на повышение качества знаний учащихся. В то же время, пока еще нет сбалансированной и системной методики обучения с использованием технологий виртуальной, дополненной, смешанной реальности и дополненной виртуальности.

Для того чтобы теоретически обосновать и разработать научные основы использования технологии дополненной виртуальности для повышения эффективности обучения, а также развития содержания и методов общего образования на примере курса информатики (дополненная виртуальность - объект и средство обучения), необходимо:

- определить взаимосвязи способов обучения и использования технологии дополненной виртуальности на примере обучения информатике,
- разработать необходимые учебные задачи, основания для их классификации и виртуальные модели-образцы.

В монографии описаны условия использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).

Разработана модель трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности.

Разработана модель, отражающая взаимосвязь «средство обучения – объект изучения» в рамках использования технологии дополненной вирту-

альности при обучении школьников информатике.

Разработаны нормативные и методические регламенты обеспечения процесса обучения с использованием технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)

Выявлены основания для классификации и разработки систем учебно-познавательных задач для обучения и использования технологии дополненной виртуальности

Разработаны виртуальные модели-образцы для опытного обучения школьников

Разработаны учебные задания для опытного обучения школьников, основанного на использовании технологии дополненной виртуальности

Монография выполнена по Проекту РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)» в рамках конкурса на лучшие проекты междисциплинарных фундаментальных научных исследований по теме «Фундаментальное научное обеспечение процессов цифровизации общего образования» (26- 914).

ГЛАВА 1

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДХОДОВ К ТРАНСФОРМАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ

§ 1.1. Описание условий использования учащимися технологии дополненной виртуальности

Анализ применения иммерсивных технологий невозможно провести без уточнения целей обучения информатике. Они заключаются в том, чтобы передать основы фундаментальных знаний науки, прежде всего о процессах преобразования, передачи и использования информации, раскрыть перед учащимися значение информационных процессов в формировании научной картины мира, роль информационных и телекоммуникационных технологий и вычислительной техники в развитии современного общества.

Цели обучения информатики тесным образом связаны с целями общего образования. Новые образовательные результаты не могут быть достигнуты без выполнения определенных условий. Среди них стоит выделить: усиление фундаментальности, системности и полноты содержания образования. Почему эти требования актуальны именно сегодня? Сферы человеческой деятельности и технологические среды стремительно меняются. На смену существующим технологиям приходят новые, которые необходимо быстро и последовательно осваивать учителю информатики. В связи с этим роль фундаментализации образования возрастает многократно.

В процессе реализации школьного курса информатики, отвечающего требованиям фундаментальности, системности и полноты, происходит формирование важных предметных результатов. Они, свою очередь, весьма значимы при освоении различных информационных процессов. Надо сказать,

что некоторые из них не ограничены рамками информатики и переходят в разряд метапредметных.

Сформированные при изучении информатики умения определяются как надпредметные или учебные. Они находят свое применение при освоении знаний из других предметных областей, в решении многих задач, возникающих в различных школьных дисциплинах. Важно отметить, что знания и навыки, приобретённые в ходе изучения информатики, играют немалую роль для формирования ценностных отношений. Они являются значимыми компонентами личностных образовательных результатов, реально проявляющихся в целостном мировоззрении школьников.

В настоящее время глобализация и информатизация общества заставляют взглянуть по-новому на процессы обучения информатике. Это связано с тем, что иммерсивные технологии содержат огромный дидактический потенциал, который должен быть нацелен, прежде всего, на повышение качества знаний учащихся. В то же время, пока еще нет сбалансированной и системной методики обучения с использованием технологий виртуальной, дополненной, смешанной реальности и дополненной виртуальности.

Для того чтобы определить подходы к обучению информатике с использованием VR-технологий, необходимо исследовать модели, обосновывающие связь содержания, методов его реализации и особенности восприятия учебного материала.

Одна из моделей, включающая эти важнейшие компоненты, представлена на рисунке 1.1.

Остановимся на таком важном элементе любой обучающей системы, в том числе связанной с информатикой, как понятие. *Понятие* — ключевой элемент содержания любого предмета. Порядок его введения, детализации компонентов и определение места в школьном курсе должны отвечать целям и задачам обучения. Понятие должно соответствовать разделу программы и учитывать специфику возраста учащегося. Его важно связывать с практиче-

ским применением, с организацией процесса обучения, с приобретением и накоплением познавательного опыта, с освоением компьютерных инструментов и технологий.

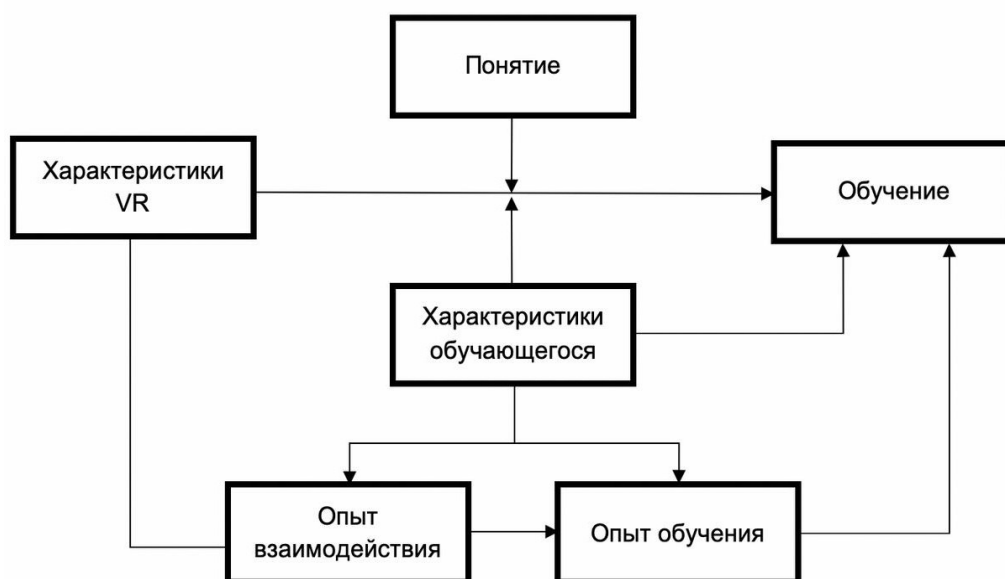


Рис. 1.1. Модель реализации понятия с помощью VR-технологий

Так, например, простейшая система дополненной реальности, которая может быть использована на уроке информатики, включает следующие компоненты: бумажные маркеры-рисунки, веб-камеру, программное обеспечение. Веб-камера смартфона считывает маркер, а специальное приложение выводит на экран объект дополненной реальности и отслеживает его перемещения в реальном пространстве.

Говоря об особенностях применения иммерсивных технологий в обучении информатике, следует ориентироваться на *дидактический дуализм*, который проявляется в двух подходах. *Первый* подразумевает создание объектов и сценариев виртуальной, дополненной или смешанной реальности непосредственно в учебной деятельности. В этом случае модель должна раскрывать суть реализуемой методики, описывающей процесс изучения определённого *объекта, предмета* или явления.

Второй подход связан с построением модели, описывающей иммерсивные технологии как *средство* обучения, применяемое на уроках или во

внеурочной деятельности. Суть двустороннего подхода представлена на схеме (рис.1.2).



Рис. 1.2. Дидактический дуализм иммерсивных технологий

Связаны ли эти подходы между собой? Уточним вопрос: можно ли использовать средства виртуальности реальности для разработки сценариев искусственной среды? Вполне возможно. В самом деле, если ученик готовит проект виртуальной реальности, почему бы в качестве средства обучения не использовать одну из иммерсивных технологий. Речь идет обо всем спектре континуума Милграма: виртуальной реальности (VR), дополненной реальности (AR), смешанной реальности (MR) и дополненной виртуальности (AV).

Это развивает познавательную активность, пространственное и логическое мышление учащихся. Трехмерное, анимированное стереоскопическое изображение объектов, передающее объем, размеры, динамику движения, демонстрируемое в реальном пространстве и времени, переносится в виртуальное поле за счет системы позиционирования, функционирующей через

специальные датчики. Благодаря компиляции многих технологических решений происходит восприятие виртуальных элементов точно так же, как и реальных. Это — главное дидактическое преимущество иммерсивных технологий.

Среди наиболее распространенных VR-технологий, которые могут быть использованы учителем, конструирование и применение QR-кодов. Она позволяет организовывать индивидуальную и групповую работу как на уроке, так и после него. Ученики могут использовать собственные смартфоны и планшеты в ходе выполнения различных практических заданий.

Не менее значимая технология реализуется другим инструментом — приложением *HP Reveal*. С его помощью формируются ауры изображений. При наведении на них экрана смартфона происходит демонстрация виртуальных объектов. Это происходит за счет камеры телефона, GPS, акселерометра и других средств идентификации предметов.

Одна из наиболее подходящих тем курса информатики, где могут быть использованы иммерсивные технологии, — информационное моделирование. Здесь можно показать эффективность VR-средств для создания различных моделей. Для внеклассной работы следует применять обзорно-исследовательский подход. Его суть заключается в подготовке творческих проектов, посвященных созданию и использованию иммерсивных технологий.

Однако, наиболее серьезные задачи стоят перед учителем, преподающим в классах с углубленным изучением информатики. К ним можно отнести следующие: формирование навыков работы со специальным оборудованием, программным обеспечением и получение системных знаний в области программирования. При разработке программы по информатике в нее следует включить следующие темы: «Основы приложения Unity», «Базовые понятия C#», «Основы 3D-моделирования» и другие. Стратегия обучения должна заключаться в том, чтобы ученики приобрели прочные навыки конструи-

рования и программирования, развили креативное и системное мышление.

Нельзя забывать о том, что процесс обучения будет эффективным только в том случае, если он обеспечен содержательно-методически и технологически. Это означает, что учебный класс, в котором используются иммерсивные технологии или создаются виртуальные объекты, должен быть оборудован соответствующим образом. Речь идет о VR-шлемах, панорамных камерах, программном обеспечении, библиотеке готовых виртуальных моделей и т.д.

В условиях глубокой трансформации образования невозможно не учитывать серьезные процессы обновления содержания и технологий, изучаемых в курсе информатики. В связи с этим нужны новые подходы, направленные на расширение и углубление знаний в этой предметной области.

Один из них заключается в формировании прикладных компетенций, которыми должен обладать школьник, которому предстоит жить и работать в совершенно иной социально-культурной и образовательной среде.

Дополненная виртуальность как средство трансформации содержания и методов обучения информатике

Дополненная виртуальность (augmented virtuality, AV) — это часть континуума Милграма «реальность-виртуальность», охватывающая всевозможные композиции реальных и виртуальных объектов. Точнее, дополненная виртуальность представляет собой виртуальное пространство, в которое помещаются физические объекты и пользователи, взаимодействующие с виртуальным миром в режиме реального времени.

Дополненная виртуальность представляет собой метод, с помощью которого виртуальная среда может быть обогащена информацией из реального мира с целью подключения виртуального к реальному, и, таким образом, предлагая более широкий когнитивный контекст, нацеленный на обеспечение познавательной деятельности.

Как может происходить подобный образовательный процесс? Вирту-

альная реальность способствует погружению ученика в искусственно созданное пространство, однако далеко не всегда его восприятие правдоподобно. В этом случае «реальные вставки» в виртуальную среду устраняют эту несогласованность. Они повышают естественность взаимодействия в виртуальном пространстве, а помимо этого степень погружения и глубину воздействия на органы чувств ученика.

Прежде чем перейти к рассмотрению дополненной виртуальности как средства трансформации содержания и методов обучения информатике, приведем примеры ее использования в качестве естественного дополнения при исследовании виртуальных сцен.

Были протестированы две формы дополненной виртуальности. Первая заключалась в помещении видео фрагментов реальных объектов в виртуальные архитектурные конструкции. Это допускало переход от среды виртуальной к реальной и обратно. Вторая заключалась в создании 3D- сцен, населенных реальными персонажами, созданными путем сканирования изображений реальных людей.

Опишем еще один пример использования дополненной виртуальности, начав с описания игры в мяч. С давних пор бросание мяча — один из самых распространенных видов спорта. Футбол, волейбол, бейсбол, гандбол — наиболее популярные игровые виды. Виртуальная игра *Color Splat*, которая будет описана ниже, исходит из наиболее востребованных действий, которые с удовольствием выполняют и взрослые, и дети. Игра в дополненной виртуальности заставляет игрока действовать стратегически, чтобы поразить злых персонажей, пытающихся проникнуть в крепость.

Игра сочетает в себе как реальный, так и виртуальный миры. Игрок должен использовать физический мяч, чтобы бросить его по экрану, который затем переходит в виртуальную реальность. Эта игра меняет правила игры, заставляя игрока решать старую игру с бросанием мяча совершенно по-новому.

Покажем на примере этой игры более подробно как работает дополненная виртуальность. Перед игроком — большой экран с разворачивающейся виртуальной сценой, в которой перемещаются персонажи. Он бросает мягкий мяч, пытаясь попасть в движущийся объект. Физический мяч соприкасается с экраном, а затем уже его виртуальный аналог продолжает траекторию намеченного движения в виртуальном пространстве (рис. 1.3, 1.4, 1.5).

Как работает эта технология? Когда мяч ударяет об экран, образуется тень. Она отслеживается камерой с другой стороны экрана. Происходит генерация нового движения уже в виртуальном пространстве.



Рис. 1.3. Виртуальная сцена на экране



Рис. 1.4. Бросание физического мяча в объект на экране

Результаты игры свидетельствуют, что ученики захвачены действием, активны и вовлечены в иммерсивную среду, находясь при этом в реальном физическом пространстве. Мы видим технологию, которая обеспечивает

взаимодействие реального и искусственного мира.



Рис. 1.5. Продолжение движения виртуального мяча на экране

Говоря о формах дополненной реальности, нельзя не сказать о ее технологической методологии. Как известно, *Unity3D* — это довольно популярный игровой движок среди разработчиков игр и программистов. Из-за высокой производительности как в онлайн-среде, так и на мобильных устройствах именно он был выбран в качестве платформы для создания сцен виртуальной реальности.

Чтобы понять как дополненная виртуальность может изменить содержание и методы обучения информатике, стоит остановиться на основных характеристиках этой технологии. Как известно, познавательная активность — важнейший показатель учебной деятельности. За счет чего она может быть усилена? Прежде всего за счет трехмерного и анимированного изображения объектов, обладающих объемом, осязаемостью, размером, динамикой перемещения в пространстве. Помимо этого, технология позволяет ученику мгновенно реагировать на изменения сцены в режиме текущего взаимодействия.

Благодаря использованию различных технологических решений, связанных с дополненной виртуальностью, мозг воспринимает виртуальные элементы так, будто они действительно принадлежат естественному миру, проживает различные ситуации, смоделированные в виртуальной среде. Таким образом, технология дополненной виртуальности, создавая впечатление

реального взаимодействия человека с объектами виртуальной среды, вызывает эффект психологического присутствия.

Другое преимущество технологии заключается в быстром доступе в наглядной информации, что способствует глубокому погружению в учебный процесс, повышению интереса учащихся к изучению материала в иммерсивной среде. В ней они выступают не только активными потребителями информации, но и заинтересованными координаторами познавательного взаимодействия.

Как же дополненная виртуальность в частности и иммерсивные технологии в целом могут трансформировать содержание и методы обучения информатике?

Как уже было отмечено, технология дополненной виртуальности носит значимый характер и имеет неоспоримые преимущества перед традиционными методами обучения. Тем не менее в настоящее время существует ряд проблем, которые пока еще позволяют внедрить эту технологию в учебный процесс по информатике. Кроме того, можно выделить противоречие между огромным потенциалом технологии для повышения качества знаний учащихся и отсутствием методики обучения с применением дополненной виртуальности.

Говоря о трансформации содержания и методов обучения информатике следует подчеркнуть актуальность использования технологии дополненной виртуальности, исходя из нескольких причин. Среди них стоит выделить следующие:

1. Использование AV способствует повышению качества обучения;
2. Технология дополненной виртуальности усиливает обучающий эффект за счет 3D-моделирования, погружая учащихся в комбинированные технологические среды;
3. Иммерсивные технологии носят всеохватывающий характер в жизни и деятельности современного человека, поэтому возникает настоятельная

необходимость обучать их использованию в рамках общеобразовательного курса информатики;

4. Наиболее важными достоинствами технологии дополненной виртуальности являются наглядность и интерактивность, широкая визуализация учебного материала и его динамическая наглядность.

Перечислим далее основные направления использования технологии дополненной виртуальности в школьном курсе информатики. Среди наиболее предпочтительных тем, которые должны проходить сквозной линией через все содержание курса, необходимо назвать наиболее важные:

1. Представление и кодирование информации;
2. Программно-аппаратное обеспечение устройств дополненной виртуальности;
3. Интерфейс программ дополненной виртуальности и их сравнительная характеристика;
4. Программирование приложений дополненной виртуальности и распознавания образов 3D-моделей;
5. Особенности моделирования объектов дополненной виртуальности;
6. Технологии дополненной виртуальности как этап развития информационного общества;
7. 3D-моделирование для программ дополненной виртуальности.

Для того чтобы реализовать намеченное содержание, важно обеспечить учебный процесс по информатике соответствующими программно-аппаратными комплексами. Причем начать надо не сразу с разработки сценариев дополненной виртуальности, а уделить определенное внимание дополненной и виртуальной реальности как стартовому этапу освоения иммерсивных технологий. Процесс вхождения в новую комбинированную реальность-виртуальность должен быть постепенным и осознанным, проходящим непрерывное накопление учебно-познавательного и технологического опыта. Причем это относится как к учителю информатики, так и к его ученикам.

Что касается методов обучения, меняющихся в связи с трансформацией учебного содержания, то они должны быть результатом глубокой аналитической работы, постоянного эксперимента и поиска. Большинство из них должны носить интерактивный характер взаимодействия ученика в иммерсивной среде. Учителю, вооруженному новыми технологиями, стоит использовать их так, чтобы процесс обучения приобретал характер увлекательного и глубоко познавательного действия.

Применение технологий дополненной виртуальности не исключает комбинирование разнообразных педагогических приемов и методов. А сама технология должна применяться взвешенно и методически осмысленно.

Все должно быть нацелено на конечный результат — освоение новых технологий и их возможностей для всестороннего обучения и развития. Каким бы ни был метод обучения — имитационное моделирование или интерактивная игра, учебное проектирование или информационное моделирование, виртуальная реальность или дополненная виртуальность, важно определить ведущую роль иммерсивной технологии, которая будет служить технологическим обеспечением того или метода. Необходимо понять, насколько, например, дополненная виртуальность будет методически целесообразна и эффективна в каждом конкретном случае. Как она будет активизировать внимание, мышление, понимание и запоминание учениками больших массивов информации — эта важнейшая методическая задача должна постоянно находиться в поле зрения современного учителя информатики.

§ 1.2. Разработка модели трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности

В условиях глобальной цифровизации общества претерпевают существенные изменения и технологии обучения. Применение информационных и телекоммуникационных технологий в образовании реализуется достаточно давно и с разной степенью эффективности. На сегодняшний день, особенно когда практически весь мир столкнулся с необходимостью осуществлять удаленное, дистанционное и смешанное обучение из-за ограничений, связанных с распространением коронавируса, актуальным становятся вопросы, связанные с рассмотрением вопросов трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы, а стремительное развитие средств обучения – необходимостью эффективного применения технологий иммерсивного обучения. Теперь учащийся может сразу перейти к учебному курсу, осуществлять подготовку на основании индивидуальной образовательной траектории, стать его активным участником. Технологии дополненной виртуальности позволяют поместить учащегося в интерактивную среду, что позволяет организовать формирование и развитие необходимых компетенций, получение практического опыта и обеспечивает владение необходимыми знаниями и умениями.

Поскольку здесь мы рассматриваем трансформацию содержания и методов обучения учащихся основной школы, мы предполагаем, что в данном случае иммерсивное обучение опирается на использование технологии дополненной виртуальности (рис. 1.6).

С помощью специальных технологий дополненной виртуальности и дизайна создаются реалистичные, похожие на жизнь среды, которые переносят учащегося в виртуальный мир, в котором можно осуществить отработку специфических навыков, сформировать уникальный опыт. Например, уча-

щийся может виртуально оказаться в космическом пространстве и узнать о технологиях выращивании растений на космической станции гораздо больше, чем просто прочитав книги и статьи, или прослушав рассказ учителя.



Рис. 1.6. Пример использования в образовании технологии дополненной виртуальности

Простой иммерсивный учебный курс может быть в форме ролевой игры в компьютерной программе, в которой учащийся играет роль персонажа в игре. Однако это всего лишь часть иммерсивного учебного материала. С появлением таких устройств, как гарнитуры виртуальной реальности (VR), иммерсивное обучение раскрывает новые возможности в организации эффективного образовательного процесса. Таким образом, реальный мир, частью которого мы являемся, становится площадкой для виртуального взаимодействия, тренажером для отработки формируемых навыков.

В основу разработки модели трансформации содержания методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности положен опыт такого применения в мире.

Дополненная виртуальность позволяет изменить способ нашего взаимодействия с различными мобильными приложениями, обладающими визуальным графическим интерфейсом. Фактически дополненная виртуальность способна добавлять реальные объекты в компьютерную графику и информа-

ционную обучающую среду.

Ещё один аспект применения дополненной виртуальности в образовании заключается в том, что образовательная среда не становится виртуальной, а скорее интегрирует, добавляет реальные объекты в виртуальный мир.

Обучение с помощью элементов дополненной виртуальности может стать более интерактивным интересным и мотивирующим, позволяет создавать визуальные примеры различных научных концепций, законов, явлений, добавлять игровые элементы с целью эффективной поддержки изучаемого материала.

Например, используя на уроках биологии приложение дополненной реальности “Динозавр 4D+”, которое позволяет школьникам просматривать трёхмерные модели динозавров, видеть их действия, использовать функции приложения для поворота масштабирования и т.д. Однако, дополненная виртуальность, в этом случае, позволяет ещё поместить виртуальную модель динозавра в реальную среду, осуществить самостоятельное исследование.

Дополненная виртуальность может позволить будущим космонавтам проходить обучение в реальных условиях, при этом осваивая выполнение таких же задач, как при обслуживании космической станции.

В настоящее время, когда учащимся и студентам приходится заниматься не выходя из дома, стало очевидной целенаправленная деятельность по осуществлению эффективной обратной связи, в связи с тем, что очень трудно удерживать внимание обучающихся, если проводить удаленные занятия в традиционном формате применения информационных и телекоммуникационных технологий. Таким образом, приложения электронного обучения с интересом принимают технологию дополненной виртуальности (AV). В настоящее время, разработка образовательных приложений дополненной виртуальности существенно увеличивает свое присутствие на рынке.

Приложения электронного обучения с поддержкой AV визуализируют расширенный объект на экране и воспроизводят трехмерные примеры кон-

цепций, которые позволяют учащимся учиться и взаимодействовать. В целом также широко используется компьютерная графика, которая позволяет захватывать объект и отображать его в расширенной среде, а также выполнять поиск по объекту. Это означает, что приложение может захватывать изображение объектов из реальной среды и предоставлять подробное описание объекта. Вы также можете создать собственное приложение для электронного обучения с поддержкой AV с уникальной концепцией.

На основе вышесказанного и проведенного анализа, отметим ряд преимуществ, влияющих на трансформацию содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности, в числе которых:

Повышение эффективности системы обучения. Целенаправленное и обоснованное применение технологии дополненной виртуальности в образовании позволяет учащимся получать знания с помощью ярких визуальных эффектов и погружения в предмет. Кроме того, речевые технологии также вовлекают студентов, предоставляя исчерпывающие сведения по теме в голосовом формате.

Повышение мобильности обучения. Режим мобильного обучения, который позволяет реализовать технологию дополненной виртуальности, позволяет осуществить обучение в любое время, в любом месте, с любым (иногда и недоступным в реальности) оборудованием. Все это существенно влияет (снижает) на стоимость учебных материалов и делает его доступным для всех.

Повышение эффективности практического обучения. Технологии дополненной виртуальности могут оказать существенную помощь в организации эффективной профессиональной подготовки. Предоставляет возможность освоить такие профессиональные направления, которые в реальности требуют долгой, а то и многолетней практической отработки навыков. Например, готовить еду, выполнять операции или управлять космическим ко-

раблем, самолетом, общественным транспортом, не подвергая опасности других и не тратя материальные ресурсы на такую предварительную подготовку.

Повышение интереса и активности обучающихся. Геймификация AV и системы образования может сделать отношение студентов более позитивным. Технологии дополненной виртуальности делают обучение интересным, увлекательным и легким, а также обеспечивают эффективную совместную работу и расширяют возможности работы в команде. Они предоставляют широкие возможности сделать занятия менее утомительными, принося высокую интерактивность.

Выделим основные принципы трансформации содержания методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности:

1. Ведущая роль визуализации. Текстовые учебные материалы больше не являются самым важным фактором в системе обучения. Значимость учебных материалов теперь в равной степени разделяется между аспектом презентации и технологией. Необходимо создать реалистичную среду, организовать обучение в среде, свободной от отвлекающих факторов. Все это позволит сформировать лучшее понимание изучаемых положений и более длительному сохранению полученных знаний. Создание реалистичных, реалистичных сценариев и симуляций дает учащимся практические знания по изучаемой теме. Это могут быть навыки межличностного общения или техническое обучение.

2. Использование эффекта присутствия. Все курсы иммерсивного обучения обладают высокой интерактивностью, в отличие от их традиционных версий. Например, чтобы изучить внутреннее строение земли, традиционный курс будет прибегать к диаграмме, на каждой части которой можно щелкнуть, чтобы «узнать больше». Если при изучении использовать технологию дополненной виртуальности с эффектом присутствия, в котором

строение земли становится трехмерным объектом, позволяя учащемуся исследовать и изучать мельчайшие детали основных слоев земли.

Конечно, сопровождающий информационный текст необходим, но визуальный подход обладает мощным эффектом и помогает лучше разобраться и заполнить необходимую информацию. Иммерсивное обучение обеспечивает безопасную среду, как умственную, так и физическую, для обучения и овладения навыками. Наибольшую популярность при использовании дополненной виртуальности приобретают симуляторы. Симуляторы вождения, полета, управления атомной (космической, подводной и др.) станцией, помогают научиться управлять соответствующим объектом, прежде чем они (обучающиеся) перейдут работе к реальной жизни. Будь то инструкции или действия, каждое движение в учебном курсе с эффектом присутствия приводит к мгновенной обратной связи.

Это помогает лучше оттачивать будущие профессиональные навыки. Технологии дополненной виртуальности расширяют возможности для образовательных экскурсий и лабораторных занятий. Образовательные экскурсии зачастую бывают ограничены стоимостью, расстоянием и доступностью, но дополненная виртуальность устраняет эти препятствия и предоставляет безграничные возможности.

3. Обучение через деятельность. Традиционный курс электронного обучения разработан, чтобы помочь учащемуся последовательно переходить от одного элемента изучения к другому. При использовании учебного курса, реализованного на основе технологии дополненной виртуальности, эффект присутствия становится неотъемлемой частью курса. Учащийся может путешествовать по виртуальной среде и попутно исследовать, экспериментировать, учиться и взаимодействовать. Рассмотрим, учебные занятия по информационной безопасности. Простой контент с интерактивной графикой, конечно позволит ознакомиться с вариантами осуществления информационной безопасности и увидеть примеры последствий несоблюдения правил и

требований информационной безопасности.

Однако, опыт активного участия в наблюдении, уведомлении, решении последствий, предупреждения компьютерных инцидентов в области информационной безопасности – один из лучших способов овладеть знаниями и навыками, что позволяет реализовать использование в образовании технологий дополненной виртуальности.

4. Активное участие. Сопоставляя традиционную форму обучения с обучением на основе применения технологий дополненной виртуальности, можно сказать, что первая – это учебный курс, который учащийся принимает как сторонний наблюдатель, тогда как в курсе, реализованном на основе применения технологий дополненной виртуальности, учащийся является равноправным участником учебной среды.

Обучение – это не просто чтение текста, прослушивание аудио и просмотр видео. В курсе, реализованном на основе применения технологий дополненной виртуальности, ученик, тоже слушает, читает, смотрит, однако в то же время он присутствует в данный момент и должен быть активным участником процесса обучения. Например, если мы хотим узнать о принципах работы полупроводниковых элементов, то в традиционном обучении мы были бы ограничены учебниками, плакатами, и текстовыми описаниями с элементами интерактивности.

В обучении с использованием технологии дополненной виртуальности, мы можем осуществить активное присутствие даже внутри полупроводникового элемента, видеть все, происходящее в нем, процессы все своими глазами. Активное участие в процессе обучения обеспечивает 100%-ное внимание, которое не оставляет места для отвлечения. Благодаря обучению с использованием технологии дополненной виртуальности, нет ограничений на количество повторений, когда можно практиковать навык или нарабатывать опыт. Учащийся может практиковать столько, сколько чувствует в этом необходимость. Учитель может моделировать любую обучающую среду,

чтобы сформировать компетентность учеников, исключив аспект риска и последствия ошибок.

Таким образом, *модель трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности* включает в себя следующие компоненты (рис. 1.7)

Каждый учащийся отличается своими способностями, пониманием и набором навыков. Благодаря трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности каждый учащийся может учиться в удобном для него темпе. Если учащийся пропускает урок, он может использовать эти записи виртуальной реальности для переноса в цифровой форме в класс, видеть своих сверстников и учиться так, как если бы они были там. Занятия в виртуальном классе могут быть одинаково полезными для учителей. Записывая и пересматривая занятия в классе, учителя могут получить ценную информацию как о стилях обучения своих учеников, так и об их собственном подходе к обучению.

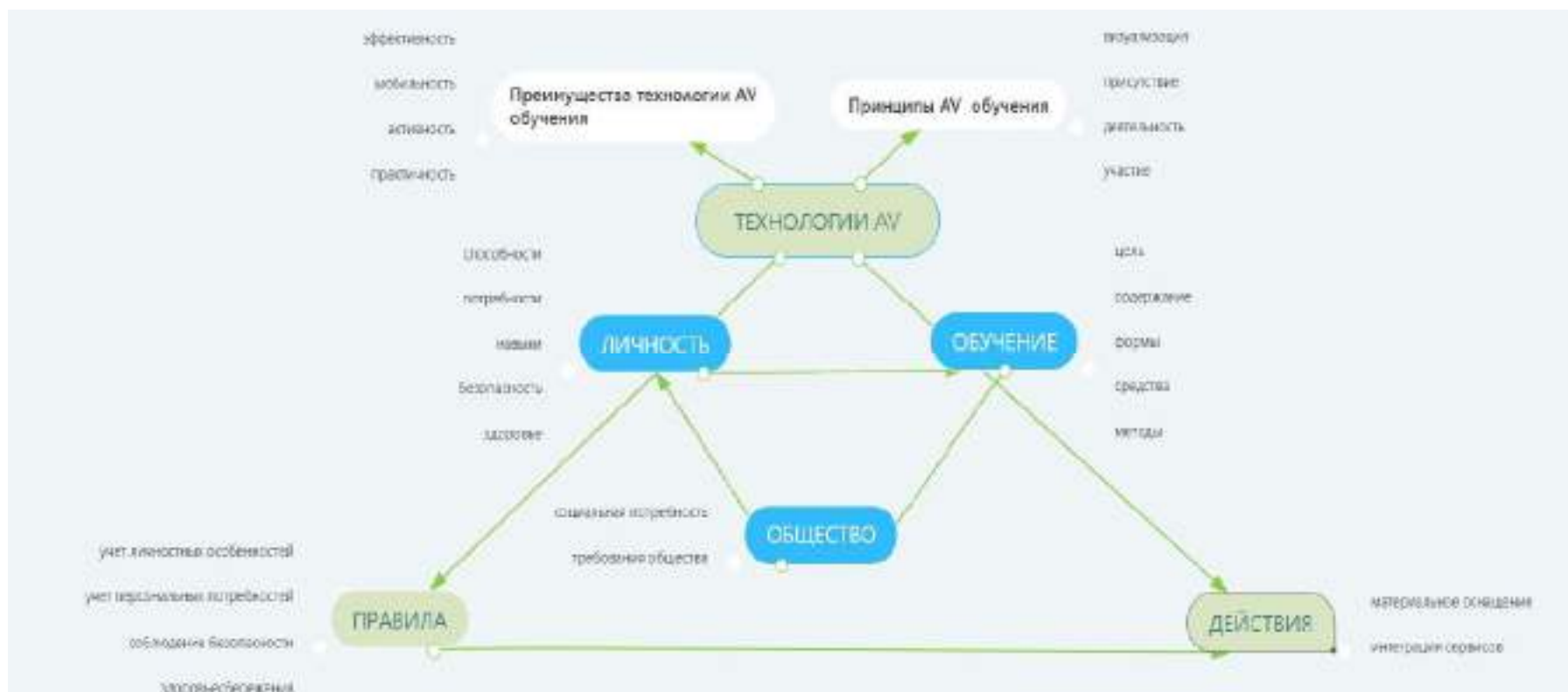


Рис.1.7. Компоненты модели трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности

Рассмотрим возможные сложности применения технологии дополненной виртуальности для обучения учащихся основной школы: доступность – зачастую стоимость необходимого аппаратного и программного обеспечения становится неподъемной для образовательной организации; требования к подготовке учителей для эффективного применения технологии дополненной виртуальности на уроках; особенности и этапы осуществления образовательной деятельности на уроке с применением технологии дополненной виртуальности. Таким образом, модель трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности представлена на рисунке 1.8.



Рис. 1.8. Модель трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности

§ 1.3. Разработка модели, отражающей взаимосвязь «средство обучения – объект изучения» в рамках использования технологии дополненной виртуальности при обучении школьников информатике

Как и многие другие информационные технологии, технология дополненной виртуальности может обладать двойной ролью при использовании в школьном обучении – как объект изучения, когда изучается сама технология и как средство обучения, когда обучают чему-либо с помощью технологии как инструмента. При этом, в качестве объекта изучения технология дополненной виртуальности выступает только при обучении школьников информатики, тогда как в качестве средства обучения может использоваться во всем школьном курсе, включая информатику.

Произведенный обзор научных источников, практики преподавания школьной информатики и показанного значимого потенциала технологии дополненной виртуальности в сфере образования позволяет сформировать модель методической системы обучения информатики в рамках школьного образования с учетом применением технологии дополненной виртуальности. Такое моделирование позволит реализовать ориентацию модернизированной методической системы на связь «объект изучения – средство обучения», а также предоставит возможность использовать сформированные подходы к использованию и созданию различных средств технологии дополненной виртуальности.

Для проведения моделирования методической системы обучения курсу информатики в рамках основного школьного образования с учетом применения технологии дополненной виртуальности, демонстрирующей взаимосвязь «средство обучения – объект изучения», необходимо определить цели такого обучения, разработать методы обучения, отобрать содержание обучения информатике, сформировать основные принципы создания и отбора средств обучения, основанных на технологии дополненной виртуальности.

Затем будет возможно с помощью них определить наиболее подходящие средства обучения. Также, будет целесообразно определить критерии и показатели эффективности такого обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности. Реализация данной модели позволит подготовить направленность обновлённой методической системы на взаимосвязь «объект изучения – средство обучения» и может учитывать выявленные подходы к применению и разработке различных способов дополнения виртуальности.

При этом реализация всех видов дополнения виртуальности возможна с помощью различных способов перенесения реальных объектов в виртуальное пространство: копия, перенос, модифицированная копия, модифицированный перенос. Подходящий способ при этом выбирается исходя из образовательных задач, а также технических возможностей доступной платформы дополненной виртуальности.

Первый вид дополнения виртуальности представляет из себя *«перенос» частей тела пользователя в виртуальное пространство* (см. рис. 1.9). Таким образом, взаимодействие с реальными и виртуальными объектами будет происходить на более реалистичном уровне, что позволит вырабатывать рабочие навыки при выполнении задач и заданий. Такой подход более актуален именно для систем дополненной виртуальности за счет того, что если с виртуальными предметами относительно удобно взаимодействовать с помощью специализированных манипуляторов, то с реальными объектами намного проще и комфортней работать непосредственно частями тела – руками, ногами, туловищем или головой.

Для выбора способа перенесения реальных объектов при «переносе» частей тела человека, стоит учитывать особенности каждой технологии и сопоставлять с поставленными образовательными целями и задачами (см. рис. 1.10). Так, если нужна максимальная точность манипуляций, то целесообразней применять *перенос*. *Модифицированный перенос* позволяет совмес-

тить высокую точность манипуляций с дополнительным функционалом, однако любой перенос будет разрушать ощущение иммерсивности из-за различий в графике и реальном изображении.



Рис. 1.9. Манипуляции с объектами в трехмерном виртуальном пространстве непосредственно руками, а не классическими компьютерными устройствами ввода более реалистичны, удобны и наглядны

Копия же напротив, может улучшить степень погружения пользователя в виртуальное пространство, а также позволит повысить степень визуализации при взаимодействии с объектами виртуальной реальности, не обладающими привязкой к реальным объектам и при этом, не сильно теряет в точности движений. *Модифицированная копия* дает возможность максимально расширить базовый функционал, но может существенно снизить точность передачи движений, что исключает данный способ при необходимости применения мелкой моторики.

Второй вид дополнения виртуальности ориентирован на «перенос» других людей в виртуальное пространство (см. рис. 1.11). Благодаря этому, возможно осуществить более полную коммуникацию при многопользова-

тельских симуляциях, за счет включения в общение невербальных каналов передачи информации. Также такой вид переноса полезен в тех случаях, когда нужно более точно и комплексно передать какое-либо движение, либо позу.

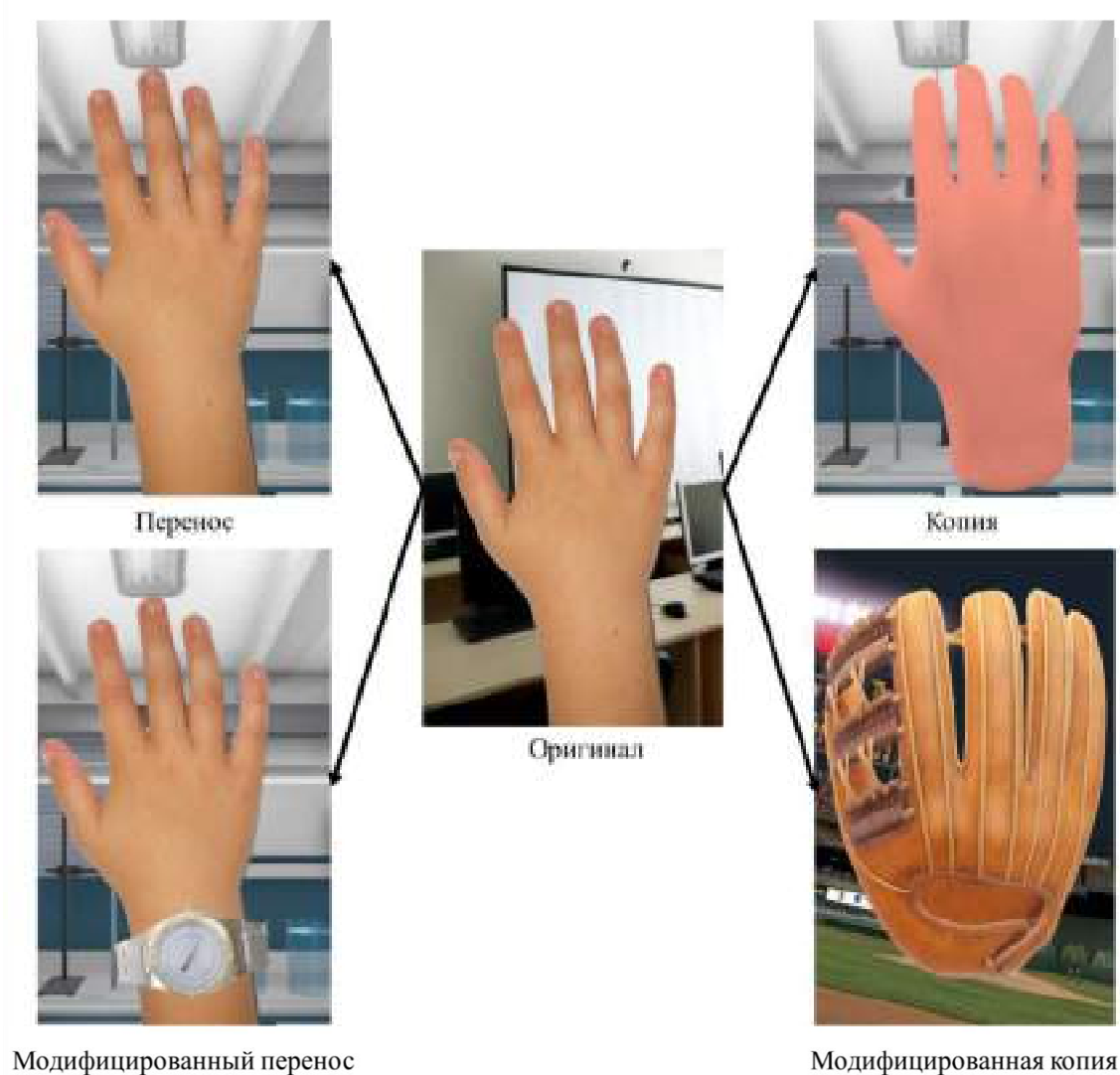


Рис. 1.10. «Перенос» частей тела пользователя в виртуальное пространство может быть осуществлен всеми четырьмя способами перенесения реальных объектов, которые выбираются в зависимости от образовательных задач и возможности технической реализации



Рис. 1.11. Если полностью перенести человека в виртуальное трехмерное пространство, то появляется возможность обучать на своем примере, а также корректировать действия других обучающихся

Так как данный вид дополнения виртуальности ориентирован прежде всего на работу с другими людьми, то выбор способа дополнения реальности во многом зависит от того, находятся ли пользователи в одном помещении и привязано ли их реальное положение к виртуальному. *Перенос* позволяет максимально точно передать внешний вид и все действия человека, однако возможен чаще всего только при локальном многопользовательском (в одном помещении) режиме с синхронизацией местоположения в реальном и виртуальном пространстве. *Модифицированный перенос* применяется как правило в случаях, когда целесообразно частично поменять внешний вид пользователя, к примеру, сменить одежду на подходящую. Виртуальная *копия* (аватар), позволяет упростить «оцифровку» человека для перевода его из реального в виртуальный мир. Аватары могут быть похожи на изначального человека, тогда этот способ можно назвать *копией*, либо выглядеть как любой другой персонаж, в таком случае, это можно отнести к *модифицированной копии* (см. рис. 1.12).

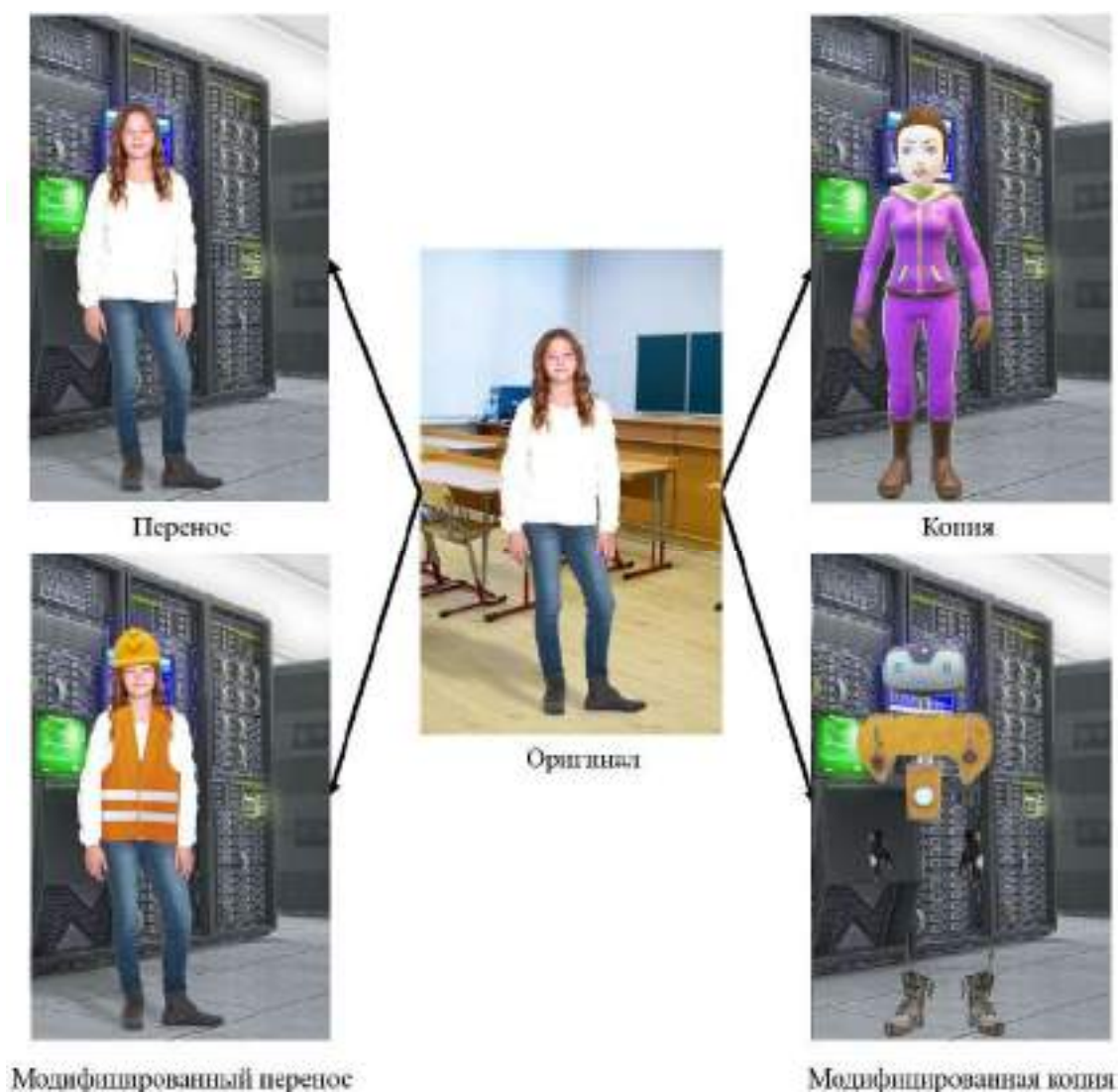


Рис. 1.12. Выбор способа дополнения виртуальности для «Переноса» других людей в виртуальное пространство во многом ограничен из-за сложности в «оцифровке» человека, а также дальнейшему считыванию движений.

Третий вид дополнения виртуальности, это «перенос» реальных объектов в виртуальное пространство (см. рис. 1.13). Главное преимущество такого вида – это добавление тактильной обратной связи рабочим объектам в виртуальном пространстве. Реализуется с помощью реальных объектов – моделей, или настоящих, которые синхронизируются с виртуальным пространством, благодаря чему, воздействие в реальном мире переносится в виртуальный.

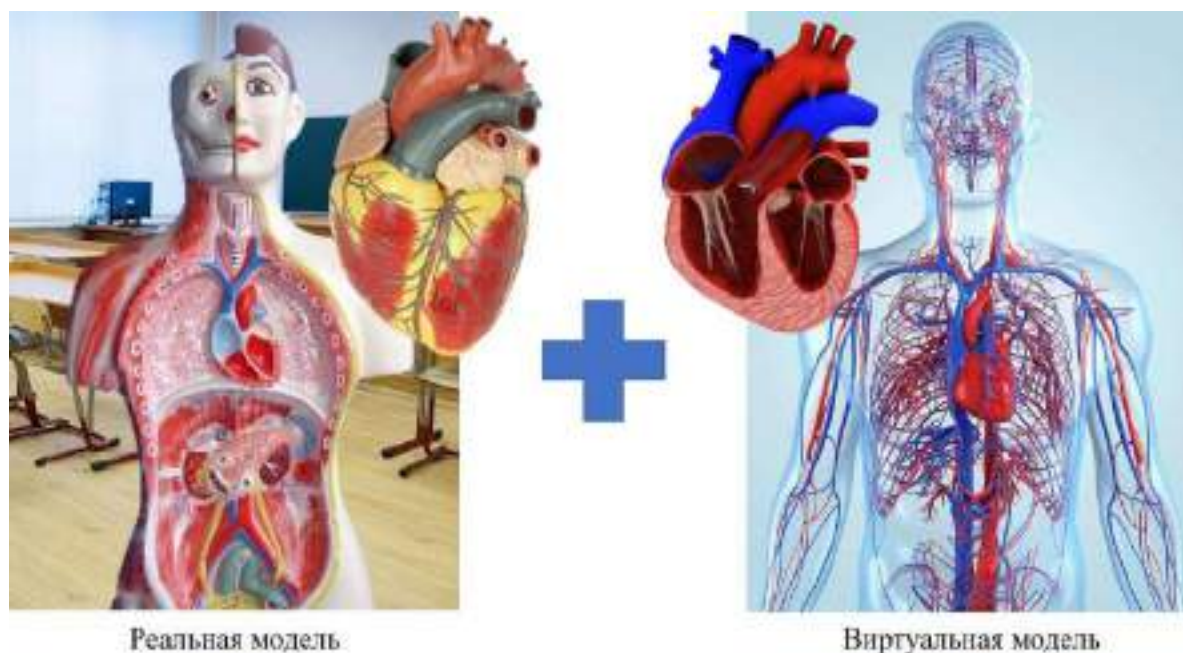


Рис. 1.13. «Перенос» реальных объектов в виртуальное пространство позволяет реализовать анимирование осязаемых моделей, а также переключать внешний вид объекта и повысить степень его интерактивности.

Реализация такого вида дополнения виртуальности зависит во многом от того, какие объекты есть в наличии, а также могут ли они полноценно функционировать в виртуальном пространстве (см. рис. 1.14). Так, *перенос* целесообразен, если объект полнофункционален в реальном мире, и он может быть перенесен без потерь в свойствах и функциях в виртуальный мир. Такой способ дополнения реальности будет наиболее реалистичен.

Если устройство не может полноценно функционировать в виртуальном пространстве, либо реальный объект является лишь точной, но не функциональной моделью, то целесообразно применить *модифицированный перенос*, который позволит добавить недостающую функциональность с помощью виртуальных слоев.

Копия применяется, когда требуемый объект немного различается с доступным по внешнему виду, а также, когда стоит задача увеличить уровень погружения пользователя. В то же время, *модифицированная копия* позволяет использовать даже простые болванки в качестве реального объекта, либо существенно менять функционал реального объекта.



Рис. 1.14. Реализация вида дополненной реальности «перенос» *реальных объектов в виртуальное пространство* является одним из самых распространенных и простых в реализации. При этом он позволяет не только воспользоваться реальными инструментами в недоступной среде, но и работать с недоступным оборудованием

Четвертый вид дополнения виртуальности, это «*синхронизация*» *реального и виртуального пространства* (см. рис. 1.15). Главное преимущество такого вида – это наиболее полная реализация эффекта погружения, за счет того, что большинство виртуальных объектов имеют реальные копии.



Рис. 1.15. «Синхронизация» реального и виртуального пространства во многом похожа на виртуальную реальность, однако благодаря реальным объектам присутствует тактильная обратная связь, что повышает уровень погружения, а также позволяет более комфортно и реалистично взаимодействовать со средой

В связи с особенностью реализации, синхронизацию реального и виртуального мира чаще всего реализуют с помощью *копии и модифицированной копии*. Для этого используют большое количество различных объектов – настоящих или моделей с базой 3D-моделей для дополнения виртуальности. Благодаря такому способу, технология дополненной виртуальности позволяет реализовать наиболее сложные и комплексные симуляции.

В рамках текущего исследования была произведена разработка модели, отражающей взаимосвязь «средство обучения – объект изучения» в рамках использования технологии дополненной виртуальности при обучении школьников информатике. Полученная модель содержит в себе 7 основных блоков, основанных на отобранных, систематизированных и визуализированных данных (см. рис. 1.16). Также, были учтены все характеризующие современные подходы к преподаванию информатики в основной школе со-

держательные методические аспекты, а кроме того, ранее описанные подходы к построению и возможному применению систем дополненной виртуальности в обучении школьников (в качестве основы для совершенствования методов обучения информатике).

Представленная модель отражает компоненты и блоки методической системы обучения в основной школе информатике, при использовании технологии дополненной виртуальности с реализацией взаимосвязи «средство обучение – объект изучения». Получившаяся модель состоит из 7 основных блоков:

Технология дополненной виртуальности в курсе информатики. Данный блок демонстрирует существующую взаимосвязь технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в школе, как «объект изучения – средство обучения». Он соединён с блоком «Содержание обучения информатике», «Цели», «Критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности», «Методы обучения информатике», а также с «Средства обучения информатике» через блок «Принципы создания и критерии отбора средств обучения информатике».

Цели. Данный блок раскрывает основное целеполагание внедрения технологии дополненной виртуальности в курс информатики основной школы, ориентированное на подготовку школьников к жизни в условиях информационного общества. При этом планируется, что соответствующая глобальная цель обучения будет достигнута за счёт достижения локальных взаимосвязанных целей: обучения технологии дополненной виртуальности в курсе информатики как перспективной технологии, а также использования технологии дополненной виртуальности для повышения эффективности обучения различным предметам, в том числе информатике в школе.

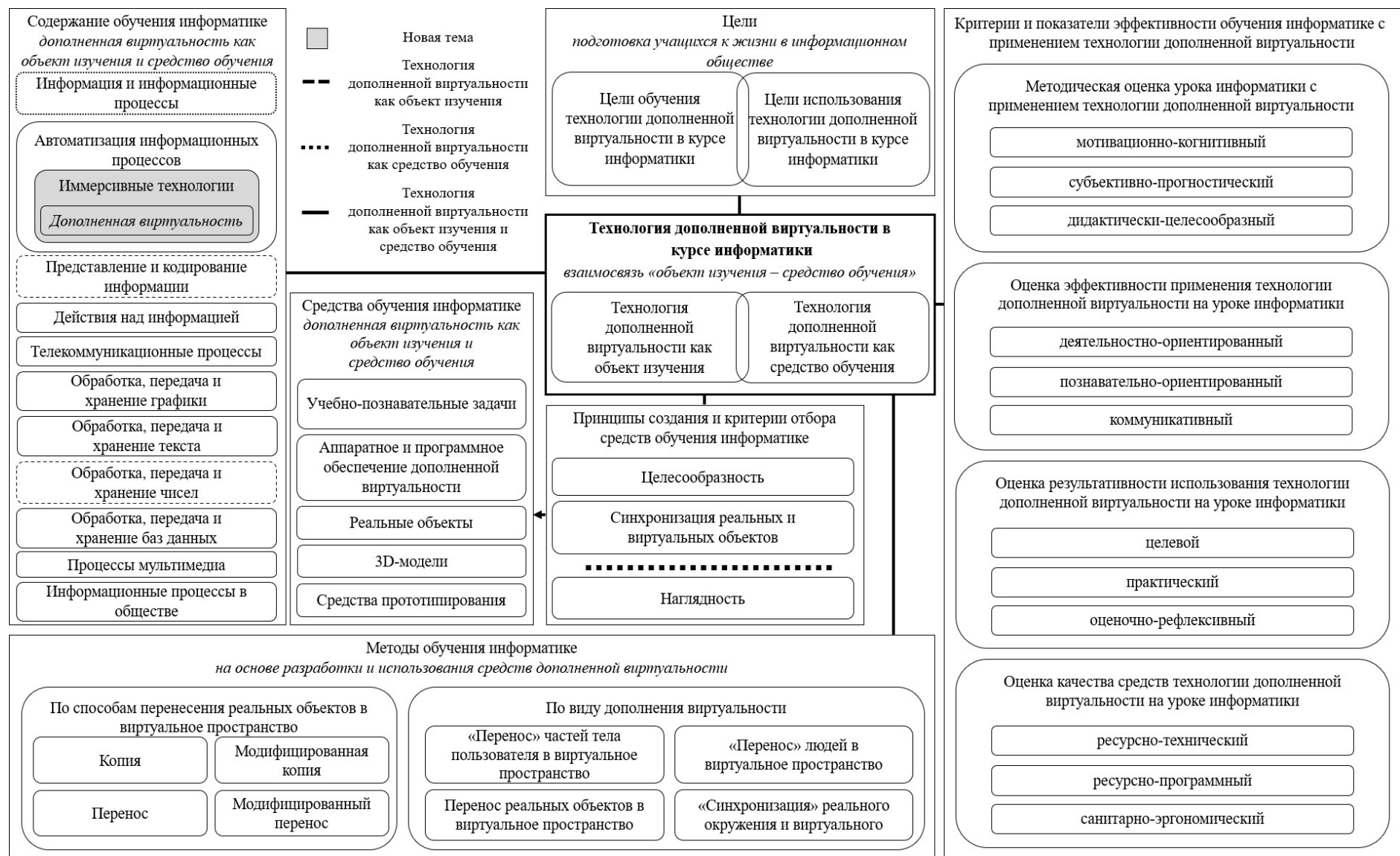


Рис. 1.16. Модель, отражающая взаимосвязь «средство обучения – объект изучения» в рамках использования технологии дополненной виртуальности при обучении школьников информатике.

Методы обучения информатике. Данный блок отражает взаимосвязь различных способов перенесения реальных объектов в виртуальное пространство и видов дополнения реальности.

Содержание обучения информатике. Данный блок содержит в себе отобранный в рамках исследования материал курса информатики основной школы, в котором существует целесообразность использования технологии дополненной виртуальности как объекта изучения и (или) средства обучения. Кроме того, в данном блоке содержится предложенная новая тема «Иммерсивные технологии» для добавления в содержание обучения информатике в основной школе, в рамках которой предполагается основное изучение технологии дополненной виртуальности.

Принципы создания и критерии отбора средств обучения информатике. Данный блок содержит требования к средствам обучения информатике, базирующимся на технологии дополненной виртуальности. Отобранные и разработанные средства обучения должны отвечать технико-технологическим, дидактическим и методическим, психологическим, функциональным, дизайн-эргономическим, эстетическим требованиям, а также требованиям охраны здоровья учащихся и учителей. Они дополнены специфическими требованиями, связанными с применением технологии дополненной виртуальности, и, в совокупности, могут рассматриваться как компонент предлагаемой модели обучения информатике.

Средства обучения информатике. Данный блок планируется разрабатывать, отбирать и использовать на основании перечисленных критериев, а также с учётом соответствующего блока модели обучения информатике.

Критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности. Данный блок является дополнительным к сформированной модели методической системы обучения информатике на основе технологии дополненной виртуальности и содержит в себе основные виды предлагаемых видов оценивания – «Методическая оценка урока информатики с применением технологии дополнен-

ной виртуальности», «Оценка эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке информатики», «Оценка результативности использования технологии дополненной виртуальности на уроке информатики», а также «Оценка качества средств технологии дополненной виртуальности на уроке информатики».

Разработанная модель, отражающая взаимосвязь «средство обучения - объект изучения» в рамках использования технологии дополненной виртуальности при обучении школьников информатике позволяет выявить основные направления и способы использования данной новой технологии при обучении. Благодаря модели для проведения дальнейшего исследования определены необходимые компоненты и межкомпонентные связи, в числе которых можно выделить цели и элементы содержания обучения при условии внедрения рассматриваемой технологии, принципы создания и критерии отбора средств дополненной виртуальности, методы обучения, роли, отводимые педагогам и обучающимся.

ГЛАВА 2

РАЗРАБОТКА СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГАМИ И УЧАЩИМИСЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ

§ 2.1. Нормативные и методические регламенты обеспечения процесса обучения с использованием технологии дополненной виртуальности

Использование информационных и телекоммуникационных технологий (далее – ИКТ), в том числе основанных на применении технологии дополненной виртуальности является неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Технология дополненной виртуальности, в отличие от реального окружающего мира, генерируется полностью или частично компьютером с опорой на применение специального оборудования: шлемов и очков. Использование на уроках компьютера и других технических средств обучения предполагает необходимость изучения и применения нормативно-методических документов, регламентирующих образовательный процесс с сохранением здоровьесберегающего информационно-виртуального пространства, в котором строится взаимодействие педагога со школьниками. Такие нормативные и методические регламенты, обеспечивающие процесс обучения информатике с использованием технологий дополненной виртуальности, должны опираться на индивидуальные особенности школьника и учитывать специфику технологии.

К основным нормативно-методическим документам, обеспечивающим процесс обучения учащихся основной школы с применением ИКТ, включающим использование технологии дополненной виртуальности, относятся следующие законы и стандарты.

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [65]. Так согласно статье 16 п.2 организация, осуществляющая образовательную деятельность вправе применять электронное обучение при реализации образовательных программ по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере общего образования. Данный пункт влечет за собой возможность образовательной организации применять ИКТ, в том числе технологии дополненной виртуальности, в рамках уроков информатики в основной школе.

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17.03.2020 № 103 «Об утверждении временного порядка сопровождения реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» [51].

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (далее – ФГОС ООО) [52].

– Согласно п.10 о метапредметных результатах освоения основной образовательной программы основного общего образования у школьников должны сформироваться и развиваться компетенции в области ИКТ.

– Согласно п.18.2.1. представляющему описание требования к программе развития универсальных учебных действий и входящей в содержательный раздел основной образовательной программы основного общего образования, сформулирована направленность на формирование и развитие компетенции обучающихся в области использования ИКТ на уровне общего пользования, включая владение ИКТ, поиском, построением и передачей информации, презентацией выполненных работ, основами информационной безопасности, умением безопасного использования средств ИКТ и сети Ин-

тернет. Технологии дополненной виртуальности, являясь разновидностью ИКТ, позволяют реализовать данное направление работы посредством погружения учащихся в виртуальное пространство и командное или индивидуальное взаимодействие с виртуальными и реальными объектами, процессами и явлениями. При этом у школьников появляется возможность получения представления об основных информационных процессах в виртуальной среде, но приближенных к реальным ситуациям, что является одним из результатов изучения информатики согласно ФГОС ООО.

– В соответствии с п.24 о материально-технических условиях реализации основной образовательной программы основного общего образования (далее – Программа ООО) необходимо соблюдение санитарно-эпидемиологических требований образовательного процесса, в частности к отдельным помещениям, к которым относятся кабинеты, использующие компьютерную технику и иные технические средства обучения, средствам обучения и учебному оборудованию. Также, материально-техническое оснащение образовательного процесса должно способствовать включению школьников в проектную и учебно-исследовательскую деятельность с использованием виртуальных лабораторий, вещественных и виртуально-наглядных моделей, созданию информационных объектов в избранных для изучения технологиях, в том числе с применением ИКТ.

– Опираясь на п.26 об информационно-методических условиях реализации Программы ООО, должна быть организована современная информационно-образовательная среда, включающая комплекс цифровых образовательных ресурсов, компьютеров и иного ИКТ-оборудования, к которому можно отнести устройства, используемые при реализации технологии дополненной виртуальности.

4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Согласно постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН

2.4.3684-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН) можно выделить следующие положения [50]:

– Интерактивные доски, сенсорные экраны, информационные панели и иные средства отображения информации, а также компьютеры, ноутбуки, планшеты, моноблоки, иные электронные средства обучения (далее – ЭСО) используются в соответствии с инструкцией по эксплуатации и (или) техническим паспортом (согласно п.2.4.4, п.2.4.5 СанПиН).

– ЭСО должны иметь документы об оценке (подтверждении) соответствия (согласно п.2.4.5 СанПиН), которая определяется национальными и государственными стандартами, разработанными на основе статьи 26 Федерального закона от 29.06.2015г. №162-ФЗ

«О стандартизации в Российской Федерации» [41–47]. Согласно статье 2 данного закона под национальным стандартом, понимается «документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, в отношении которого проведена экспертиза в техническом комитете по стандартизации или проектом технического комитета по стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации». Ниже представлена таблица (см. Таблица 2.1) с кратким описанием национальных и государственных стандартов, определяющих оценку ЭСО, в том числе представляющих значимость в части использования технологии дополненной виртуальности в образовательном процессе.

Использование ЭСО должно осуществляться при условии их соответствия ***Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)*** (согласно п.2.4.5 СанПиН).

Таблица 2.1

Размеры ЭСО

Наименование ЭСО	Диагональ экрана
Интерактивная доска	Не менее 165,1 см
Монитор персонального компьютера, ноутбука	Не менее 39,6 см
Монитор планшета	Не менее 26,6 см

Таблица 2.2

Перечень национальных и государственных стандартов, являющихся нормативными регламентами в оценке качества ЭСО (в том числе при использовании технологии дополненной виртуальности в процессе обучения школьников информатике в основной школе)

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
ГОСТ Р 53620	Информационно- коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения	- стандарт устанавливает требования к образовательным электронным ресурсам (далее – ОЭР), используемым в образовательном процессе для обучения школьников с помощью ИКТ; - согласно п.3.2. ОЭР имеет структуру, предметное содержание и метаданные и в соответствии с п. 4.1.2 перечисленные компоненты должны соответствовать их назначению в образовательном процессе; - согласно п.4.1.1 ОЭР ориентированы на применение новых форм, методов и средств обучения, частью которых являются технологии дополненной виртуальности; - согласно п.4.1.4 ОЭР должны реализовывать индивидуально-групповое взаимодействие педагогов и учеников в информационной образовательной среде, а также организовывать самостоятельную познавательную активность

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
		школьников - с учетом п.4.4.2 ОЭР должны соответствовать ФГОС ООО, Программе ООО, иным нормативным документам и актам, регламентирующим образовательный процесс, соответствовать дидактическим и психолого- педагогическим аспектам, характеризоваться как продукт ИКТ
ГОСТ Р 57721	Информационно- коммуникационные технологии в образовании. Эксперимент виртуальный. Общие положения	- разработка стандарта обусловлена требованиями ФГОС о внедрении системно-деятельностного подхода в обучении школьников. Лабораторная работа по изучению взаимосвязи между объектами, процессами и явлениями в каждой предметной или межпредметной области, основанная на проведении эксперимента, является одним из ключевых практических методов обучения. Математическое моделирование данных процессов в сочетании с использованием ИКТ позволяют перенести такую работу в виртуальную среду и организовать безопасную работу с оборудованием с помощью технологии дополненной виртуальности. - к виртуальным экспериментам также применимы требования в соответствии с ГОСТ Р 53620, ГОСТ 33248, ГОСТ 33249, ГОСТ Р 55769, ориентированные на учащихся с особыми потребностями в обучении при использовании ОЭР; согласно п.4.1.1 виртуальный эксперимент используется в

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
		случае повышения безопасности и экономической целесообразности по отношению к лабораторному эксперименту, проводимому в обычной среде; - в соответствии с п.4.2.1 выделяют аппаратные, программно-аппаратные и программные виртуальные эксперименты; согласно п.4.3 обеспечение виртуального эксперимента сопровождается математическим, программным, информационным, техническим, эргономическим и другим обеспечением, описание которого представлено в п.4.3.2-4.3.6; на рисунке 2.1 представлена эталонная модель виртуального эксперимента в соответствии с п.5.
ГОСТ Р 55769 ИСО/МЭК 24751	Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 1. Основы и эталонная модель	- стандарт ориентирован на учащихся с особыми потребностями в обучении при использовании ОЭР; - согласно п.4.4 ограниченные возможности школьника с точки зрения медицинских показателей в сочетании с необходимостью использования специализированных устройств задают необходимость точного соответствия ОЭР запросу ученика, согласованию и описанию интерфейсов системы; - на рисунке 2.2 представлена абстрактная модель потребностей и предпочтений в соответствии с п.5 стандарта
ГОСТ Р 55751	Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы.	- согласно п. 4.1.5 электронный учебно-методический комплекс, включающий образовательный контент с применением технологии дополненной

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
	Требования и характеристики	виртуальности в обучении школьников по предмету, должен иметь типовую структуру: рабочую программу по предмету, методические и дидактические рекомендации по организации образовательного процесса, в том числе в виртуальном пространстве, план контрольных мероприятий и алгоритм по осуществлению контроля знаний учащихся, перечень основных видов ОЭР, дополнительные средства обучения: перечень и порядок предъявления; - согласно п.4.1.9 при разработке ОЭР и комплекса в целом следует опираться на эргономические требования, представленные в ГОСТ Р ИСО 9241-1
ГОСТ Р ИСО 9241-3	Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации	- согласно п.3 рабочая система должна быть индивидуализированной за счет регулировки соответствующих параметров; - согласно п.4 в стандарте формулируются требования, обеспечивающие разборчивость изображений, читаемость текста и комфортность использования - в п.5 представлены подробные технические характеристики к высоте знаков, интервале между знаками, словами и строками, яркости изображения, контрасте, пространственной нестабильности и т.п. Однако нужно отметить, что ряд характеристик зависят от устройства дисплея и индивиду-

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
ГОСТ Р ИСО 9241-8	Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 8. Требования к отображаемым цветам	альных особенностей восприятия человека, вследствие чего находятся в разработке. - стандарт описывает технические требования к цветам, отображаемым на дисплее, для обеспечения их различимости, идентификации и разрешающей способности; - требования стандарта применяются к текстовым и графическим отображениям и изображениям, установленным дискретно - в стандарте отмечается, что цветовое восприятие отображаемых изображений зависит от аппаратно-программного комплекса, характеристик самого изображения, индивидуальных особенностей восприятия цвета человеком и освещенности окружающей среды, которая в условиях применения технологии дополненной виртуальности и играет важную роль. Основные характеристики, воздействующие на появление цветов представлены на рисунке 2.3. - согласно п.6.9.1. число цветов, представленных на экране – не более 11, с учетом п.6.9.2 в случае быстрого визуального поиска – не более 6 цветов.
ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119	Информационные технологии. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование	Область применения стандарта направлена на пакеты программ, в том числе и графические, что актуально при работе в виртуальном пространстве. - в стандарте сформулированы требования к описанию пакета программ, документации поль-

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
		зователя, программам и данным, указания к тестированию - согласно п.3.1.2е в описании пакета должны быть представлены ссылки на нормативные документы, которым соответствует продукт; - согласно п.3.1.5с требуется указание инструментальных средств для адаптированности пакета программ под запросы пользователя, что является важным аспектом в ходе использования технологии дополненной виртуальности - согласно п.3.3.1в и п.3.3.2 функции программного продукта должны работать в соответствии с заданным описанием. При этом получаемые данные не должны искажаться или теряться. Очевидно, что неправильная работа в виртуальной среде заявленных команд может привести к ошибочным результатам выполняемой школьником работы; - в соответствии с п.3.3.3 программный продукт должен быть понятен и прост в использовании, что важно в процессе индивидуальной работы учащегося в виртуальном пространстве. Система должна сообщать школьнику об ошибках, предупреждать о неправильных действиях, сообщать о выполняемой функции
ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93	Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению	В стандарте представлены шесть характеристик, лежащих в основе качества программного обеспечения: функциональные возможности, степень на-

Код стандарта	Название стандарта	Основные положения
	нию	дежности, практичность, эффективность, сопровождаемость и мобильность. Также в п.5.3 приведена модель оценки качества ПО.



Рис. 2.1. Эталонная модель виртуального эксперимента

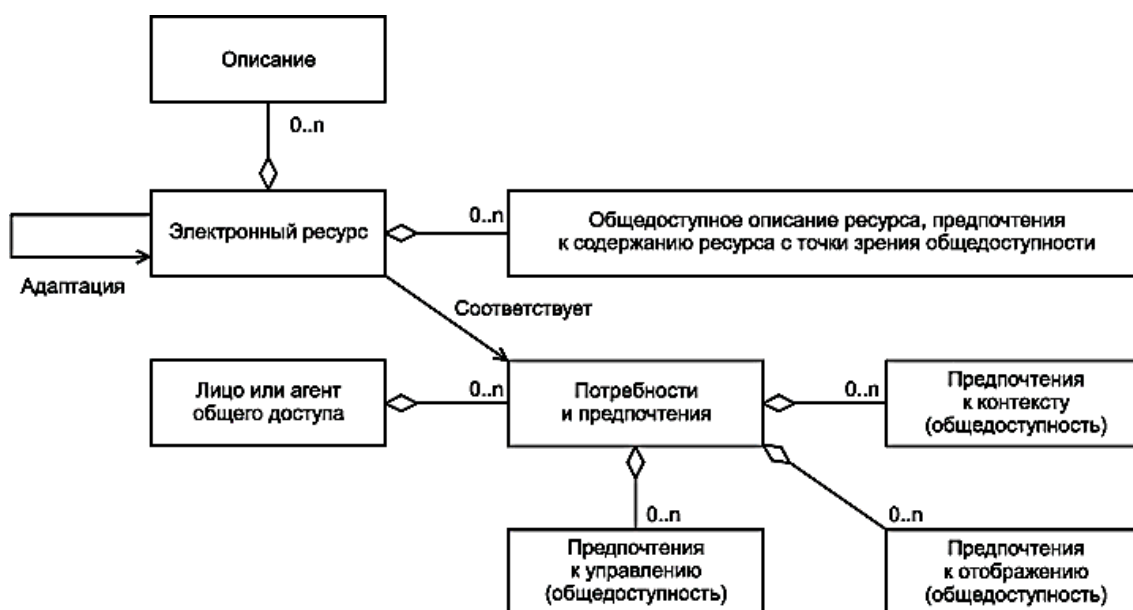


Рис. 2.2. Абстрактная модель общедоступности

Источник	Фактор, влияющий на появление цвета
Дисплей	Яркость, спектральное распределение и диапазон, тип фосфора, обработка экрана для контроля отражений, разрешение
Изображение	Настраиваемые цвета, размер, содержание пространственных частот
Наблюдатель	Состояние визуальной адаптации, способность цветоразличения
Помещение	Уровень освещенности, цветовая температура освещенности

Рис. 2.3. Основные характеристики, влияющие на появление цветов

Согласно п.3.5 СанПиН, в котором рассматриваются требования при реализации программ с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, **не допускается**:

• одновременное использование на учебных занятиях со школьниками более двух различных ЭСО (согласно п. 3.5.2 СанПиН);

• использование мобильных средств связи для образовательных целей (согласно п. 3.5.3 СанПиН);

• зрительная дистанция до экрана персонального ЭСО менее 50 см. Угол наклона планшета при размещении на столе должен соответствовать 30° (согласно п.3.5.7 СанПиН);

• использование наушников при непрерывном использовании для всех возрастных групп более одного часа; установление уровня громкости

– более 60% от максимального. Внутриканальные наушники применяются только для индивидуального использования (согласно п.3.5.10 СанПиН);

• продолжительность урока более 40 минут (согласно п.3.5.12 СанПиН);

• оставлять включенными или не переводить в режим ожидания интерактивную доску (панель) и другие ЭСО, когда их использование приостановлено или завершено (согласно п.3.5.11 СанПиН).

В учебных кабинетах обеспечивается наличие бокового, верхнего или двухстороннего освещения. При глубине учебных помещений (аудиторий,

классов) более 6 м оборудуется правосторонний подсвет со стороны стены противоположной светонесущей, высота которого должна быть не менее 2,2 м от пола. При использовании ЭСО с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, должны быть выполнены мероприятия, предотвращающие неравномерность освещения и появление бликов на экране (согласно п.2.8.2 СанПиН).

В связи с применением ИКТ на различных учебных дисциплинах в течение учебного дня в соответствии с п.2.10.3 СанПиН расписание занятий составляются с учетом дневной и недельной динамики умственной работоспособности обучающихся и шкалой трудности учебных предметов. Поэтому, количество учебных занятий с использованием ЭСО устанавливается в соответствии с графиком учебного процесса.

Обучение школьников информатике осуществляется посредством высокотехнологического современного аппаратно-программного комплекса, перечень которого представлен в п.1 данного раздела. Применение в образовательном процессе технологии дополненной виртуальности дополняет выше представленный перечень такими техническими устройствами как виртуальные шлемы и очки. Так по типу задействованного дисплея выделяют две группы VR-шлемов: шлемы с собственными дисплеями и шлемы, в которых для предъявления изображения задействован дисплей мобильного телефона, который, в свою очередь, крепится к корпусу шлема. В этой связи, кабинеты информатики и работа с ЭСО должны соответствовать гигиеническим нормативам. При использовании ЭСО во время занятий и перемен должна проводиться гимнастика для глаз, а для профилактики нарушений соответствующие физические упражнения – физкультминутки. Ниже в таблице 2.3 представлены временные показатели использования ЭСО (согласно п.2.10.2 СанПиН).

Следует отметить, что технология дополненной виртуальности задействует зрительную и вестибулярную систему человека. Постоянное исполь-

зование гарнитур может не только привести к головным болям и усталости глаз, но и увеличить вероятность развития серьезных заболеваний, особенно у детей. Так наголовные дисплеи (HMD) для погружения в виртуальное пространство обладают существенным недостатком – вергентно-аккомодационным конфликтом (ВАК), который представляет собой непереносимость человеком HMD и влияет на бинокулярное зрение. В своей работе Тургель В.А. и Новиков А.С. [62] описывают пути решения данного конфликта, в основе которых лежат различные технологические решения от смещения оптического центра линзы во фронтальной плоскости (прямая компенсация вергенций) к применению мультифокальных и вариофокальных линз в структуре VR- шлемов.

Таблица 2.3

Временные нормы использования ЭСО на учебном занятии в соответствии с возрастом детей

Варианты применения ЭСО, компьютеров и периферии	Время
демонстрация обучающих фильмов, программ или иной информации, с ее фиксаций в тетрадях, с учетом непрерывного использования экрана не должна превышать:	для детей 5-7 лет – 5-7 минут, для учащихся 1-4 классов – 10 минут, для 5-9-х классов – 15 минут
Общая продолжительность использования ЭСО на уроке не должна превышать для компьютера	для детей 1-2 классов – 20 минут, для учащихся 3-4 классов – 25 минут, для школьников 5-9-х классов – 30 минут, для старшеклассников – 35 минут.

Авторы отмечают, что использование системы вариофокальных линз способствует автоматической фокусировке расстояния под вергентные движения человека. Также одной из новейших разработок являются автофокальные линзы, которые позволяют изменять оптическую силу с учетом расстояния до объекта, на который смотрит человек в настоящий момент времени. Данный эффект важен для соблюдения требований СанПин в части требования соблюдения рекомендованного расстояния до экрана дисплея.

Анализ нормативных и методических регламентов показывает, что обеспечение процесса обучения с использованием технологии дополненной виртуальности строится на основных документах, регламентирующих правила и нормы организации образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, а также с применением электронных средств обучения. Ряд нормативных документов в настоящее время находятся в разработке, а существующие претерпевают изменения и дополняются новыми положениями, что связано с активным внедрением современных ИКТ, в том числе аппаратно-программного комплекса технологии дополненной виртуальности.

Совершенствование конструкторских решений технических устройств, обеспечивающих реализацию технологии дополненной виртуальности, способствуют минимизации их негативного влияния на физиологическое состояние школьников, адаптации под индивидуальные запросы учеников, что раскрывает большие перспективы обучения детей с особыми образовательными потребностями.

§ 2.2. Содержание и методы обучения учащихся основной школы, основанные на использовании технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)

Технология дополненной виртуальности – это виртуальная реальность, в которой присутствуют объекты из настоящего мира. Такая технология позволяет связывать, объединять реальный мир и виртуальную среду, что может найти свою значимость и эффективность в образовании. Наличие специализированного технического оборудования и программного обеспечения дополненной виртуальности позволяет интегрировать в реальный мир виртуальные объекты.

В последнее время иммерсивные технологии в целом и технология дополненной виртуальности в частности стали более доступными как широким массам, так и образовательным организациям. С одной стороны, это связано с активным развитием технического оснащения технологии дополненной виртуальности и как следствием снижением стоимости на оборудование, развитием программного обеспечения. Более того, современные смартфоны и планшеты способны работать с приложениями дополненной виртуальности. Все это способствует развитию сферы применения иммерсивных технологий, направив ее в том числе в образовательный процесс. С другой стороны, используя инструмент социального партнёрства как систему взаимоотношений между образовательной организацией и предприятием для решения значимых вопросов в сфере образования, у администрации школы появляется опора на дополнительное финансирование в части приобретения оборудования для проведения лабораторно-практических занятий с учениками с использованием технологии дополненной виртуальности.

Можно отметить возможности и преимущества (рис. 2.4), которые дает дополненная виртуальность и которые могут быть особенно актуальны и востребованы именно в учебном процессе.

Наряду с теми преимуществами, которые несет технология дополненной виртуальности в образовании, выделенные на рисунке 2.4, необходимо отметить возможность многократного повторения действий с объектами в виртуальном пространстве для формирования предметных и межпредметных умений и навыков школьников без страха на ошибку.

Ранее отмечалось, что технология дополненной виртуальности все больше находит свое отражение в школьном образовании. При этом такие технологии для большинства учебных дисциплин выступают, прежде всего, как средство обучения (например, использование специального оборудования – очков дополненной реальности на уроках физики для просмотра демонстрационного материала и выполнения виртуальных лабораторных ра-

бот), и как составляющая методов обучения (например, на уроке географии с использованием технологии дополненной виртуальности учащиеся могут изучать географические объекты, в том числе недоступные, в трехмерном пространстве, наблюдать их изменения, осуществлять прогноз, выполнять исследование). Некоторые образовательные организации уже используют оборудование дополненной виртуальности для проведения учебных работ (например, лабораторные работы по дисциплинам естественно-научного цикла, практические работы, опыты, эксперименты), прежде всего в полной мере реализуя принцип наглядности в обучении.



Рис. 2.4. Преимущества технологии дополненной виртуальности в образовании

В настоящее время существует пока еще не значительное количество научных работ и исследований, посвященных применению дополненной виртуальности в разных сферах, в том числе в образовании. Среди таких работ исследования авторов: Иванова А.В., Крылова А.С., Лукашин С. и ряд других.

Особый интерес представляет работа Иванова А.В., в которой он отмечает возможности использования в целом иммерсивных технологий в обучении, а именно возможность создания реалистичной среды для тренировок, воссоздание особых условий для целей обучения.

Как отмечает в своей работе Зенков А.Р., «существенное влияние на изменения в системе образования оказывают технологические открытия. Расширение возможностей современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) уже в ближайшей перспективе окажет влияние на процессы формирования спроса и предложения на рынке труда, скорректирует требования к навыкам и квалификации работающих граждан». Кроме того, действующие на территории Российской Федерации программы в области цифровизации образования, такие как «Цифровая экономика Российской Федерации», «Цифровая школа», указывают на реализацию в части образовательных организаций к 2024 технологии виртуальной и дополненной реальности. Все это говорит о необходимости и важности внедрения новых средств обучения, изменение методов обучения, а также корректировка содержания обучения, особенно по направлениям, связанным с информационными технологиями (прежде всего, информатика, робототехника).

Анализ современных исследований, посвященных применению технологий виртуальной реальности дополненной реальности и дополненной виртуальности показывает их зоны влияния на образовательный процесс. Среди них можно выделить:

Обеспечение безопасной информационно-образовательной среды. При взаимодействии с объектами в виртуальном пространстве у учащихся должно быть комфортное состояние для решения учебных задач, защищенные условия для передачи данных и коммуникации с другими участниками образовательного процесса. Для этого дружественный интерфейс среды должен помогать школьнику в решении проблемных кейсов и адекватно подстраиваться под запросы ученика.

Выход за рамки классно-урочной формы обучения. Данный аспект важен, например, при изучении программно-аппаратного комплекса современного компьютера. Он способствует организации виртуальных путешествий по виртуальным лабораториям и сложным системам для анализа их принципов работы.

Формирование устойчивой мотивации и интереса к предмету. Виртуальная среда за счет 3D визуализации способствует полному погружению обучающихся в учебную ситуацию, задействуя при этом одновременно различные органы чувств.

Построение индивидуально-дифференцированной траектории обучения и развития учащихся. Разноуровневый подход в обучении информатике школьников в виртуальном пространстве может обеспечиваться за счет модификации объектов, над которыми производятся эксперименты, а также за счет внедрения или удаления из среды участников.

Возможность динамической интерактивной визуализации сложных процессов, явлений, событий. В курсе информатике, как и в ряде других дисциплин естественно-научного цикла изучаются понятия, имеющие абстрактный характер. Кроме этого, существуют микро- и макрообъекты, трудно поддающиеся изучению в реальных условиях. В этой связи технологии дополненной виртуальности позволяют максимально в визуализированной форме раскрыть изучаемые объекты, увеличив или уменьшив их масштаб или проникнув в их структуру за максимально короткое время.

Расширяет педагогические возможности организации различных форм взаимодействия учащихся на учебном занятии (индивидуально, в парах мини-группах, фронтально).

Развитие памяти, воображения, творческого потенциала.

Опираясь на выше перечисленные положительные аспекты применения дополненной виртуальности в образовательном процессе, говоря о содержании и методах обучения учащихся основной школы, основанных на

использования технологии дополненной виртуальности, можно указать на школьный курс информатики, который может стать ключевой дисциплиной, в рамках которой учащиеся осуществляют знакомство с аппаратным и программным обеспечением, развитие которых связано с активным распространением и внедрением технологий дополненной виртуальности. Школьный курс информатики в текущей ситуации уникален поскольку в нем информационные технологии в целом являются и средством обучения, и объектом изучения. А поскольку технология дополненной виртуальности является примером информационной технологии, то изучением таких технологий должно быть дополнено содержание школьного курса по информатике. При этом важно, чтобы подготовка школьников в области информатики и информационных технологий включала наиболее актуальные, новейшие тенденции в области развития технологий. Обучение любым информационным технологиям, в том числе технологии дополненной виртуальности должно происходить на протяжении всего курса информатики, его следует вводить, расширять и углублять на протяжении целого курса, затрагивая различные разделы и темы.

В настоящее время обучении школьному курсу информатики направлено на овладение учащимися фундаментальных основ информатики и формированию у них информационной культуры. Содержание курса информатики основано на шести содержательно- методических линиях (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Содержательно-методические линии школьного курса информатики

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту и примерной рабочей программе основного общего образования по информатике и информационным технологиям выделяются следующие содержательные направления, разделы и темы по дисциплине, представленные в таблице 2.4. Изучение содержания курса информатики показывает, что для достижения планируемых результатов обучения и повышения качества обучения школьников технология дополненной виртуальности может выступать в ряде тем, как объект изучения; существуют темы, в которых целесообразно погружение объектов реального мира в виртуальное пространство для взаимодействия в нем - в них технология выступает, как средство обучения. При этом выделено ряд тем, в которых происходит переход технологии от объекта изучения к средству.

Таблица 2.4

Содержательные направления, разделы и темы школьного курса информатики

Раздел/тема	Объект изучения	Средство изучения	Смешанное изучение
Раздел 1. Информация и информационные процессы			
Информация. Свойства информации	+		
Информационные объекты различных видов.			
Информационные процессы	+		
Информация в природе, науке, обществе.			+
Роль информации в жизни людей			
Измерение информации. Подходы к измерению информации. Единицы измерения количества информации	+		
Раздел 2. Компьютер как универсальное устройство обработки информации			
Гигиенические, эргономические и технические условия безопасной эксплуатации компьютера.			+
История развития вычислительной техники. Поколения ЭВМ		+	
Архитектура компьютера		+	
Программный принцип работы компьютера. Программное обеспечение, его структура. Операционные системы, их функции.	+		
Данные и программы. Файлы и файловая система			
Командное взаимодействие пользователя с компьютером, графический пользовательский интерфейс		+	
Раздел 3. Средства информационных и телекоммуникационных технологий (ИКТ)			
Технологии создания и обработки текстовой информации			
Создание и редактирование текстовых документов			
Форматирование текстовых документов			
Создание и форматирование списков			
Вставка в документ таблицы, ее форматирование и заполнение данными			

Создание гипертекстового документа			
Перевод текста с использованием системы машинного перевода.			
Сканирование и распознавание «бумажного» текстового документа		+	
Печать текстового документа		+	
Технологии создания и обработки графической информации			
Растровая и векторная графика	+		
Интерфейс графических редакторов			
Создание и изменение изображений с помощью инструментов растровых и векторных графических редакторов			
Ввод изображений с помощью графического планшета и сканера			
Сканирование графических изображений			
Мультимедийные технологии			
Компьютерные презентации. Дизайн презентации и макеты слайдов			
Принципы работы со звуковым редактором			
Принципы работы с видео редактором			
Технические приемы записи звуковой и видео информации		+	
Технологии создания и обработки числовой информации			

Табличные расчеты и электронные таблицы. Интерфейс табличного процессора			
Типы данных			
Абсолютные, относительные и смешанные ссылки			
Встроенные функции и формулы			
Диаграммы и графики		+	
Раздел 4. Представление информации			
Язык как способ представления информации. Виды групп языков. Дискретная форма представления информации			
Компьютерное представление текстовой информации. Таблицы кодировок.		+	
Кодирование графической информации в компьютере		+	
Кодирование звуковой информации в компьютере		+	
Системы счисления. Классификация систем счисления. Представление числовой информации в различных системах счисления.		+	
Компьютерное представление числовой информации.		+	
Раздел 5. Алгоритмизация и программирование			

Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Способы записи алгоритмов. Блок-схемы				Информационные ресурсы и сервисы компьютерных сетей		+	
Исполнители алгоритмов. Компьютер как формальный исполнитель алгоритмов				Браузеры. Электронная почта как средство связи			
Алгоритмические конструкции				Раздел 8. Социальная информатика			
Алгоритмы работы с величинами				Понятие информационных ресурсов. Информационные ресурсы общества. Образовательные информационные ресурсы			
Языки программирования и их классификация				Этика и право при создании и использовании информации			
Правила записи основных операторов и программы				Информационная безопасность		+	
Этапы разработки программы		+		Правовая охрана информационных ресурсов			
Раздел 6. Формализация и моделирование				Резерв свободного учебного времени			
Понятие формализации, модели, моделирования. Примеры моделирования объектов и процессов. Компьютерное моделирование.			+	Дополненная виртуальность: понятие, свойства, характеристики. Аппаратно-программный комплекс.	+		
Виды информационных моделей. Двухмерная и трехмерная графика. Диаграммы, планы, карты. Таблица как средство моделирования			+				
Раздел 7. Телекоммуникационные технологии							
Компьютерные сети. Локальная и глобальная компьютерная сеть. Типология компьютерных сетей		+					

Таким образом, согласно данным, приведенным в таблице 2.4, среди тем школьного курса информатики, которые могут быть подвергнуты трансформации, расширению с целью включения в них нового содержания, посвященного изучению различных аспектов технологии дополненной виртуальности, а также за счет часов, входящих в резерв учебного времени, выделенных на изучение курса информатики в школе, можно выделить целый ряд тем, относящихся ко всем содержательно-методическим линиям. Более подробно такое содержание представлено в таблице 2.5.

Подход к изучению технологий дополненной виртуальности может быть классическим, включающим в себя традиционные этапы изучения технологий в школьном курсе информатики. Изучение различных аспектов технологии дополненной виртуальности в школьном курсе информатики может быть организовано аналогично изучению других информационных технологий. За основу может быть выбран подход, предложенный Левченко И.В.

[28] Этапы организации изучения технологий дополненной виртуальности в рамках школьного курса информатики представлены на рисунке 2.6.

Таблица 2.5

Расширение содержания школьного курса информатики, дополненное изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности

<i>Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности</i>	<i>Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности</i>
Информация. Свойства информации Информационные объекты различных видов.	Содержание обучения: способы восприятия и виды информации. Задача. Сравните виды информации и способы ее восприятия, учитывая возможности современных технических и программных средств по работе с виртуальной реальностью, дополненной реальностью и дополненной виртуальностью
Информационные процессы	Содержание обучения: технология дополненной виртуальности как разновидность информационных технологий. Визуализация информационных процессов. Задача. Выясните, каковы возможности технологий дополненной виртуальности для визуализации информационных процессов в различных сферах деятельности человека (образование, медицина, маркетинг, медиа, развлечения, реклама)
Измерение информации. Подходы к измерению информации. Единицы измерения количества информации	Содержание обучения: алфавитный подход измерения информации. Единицы измерения информации: бит, байт, килобайт, мегабайт, гигабайт, терабайт. Практическая работа. Используя цифровую камеру и устройство для записи звука, осуществите сбор информации о погоде вашего региона в ближайшие три дня, использовав виртуальную метеорологическую станцию.

Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности	Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности
	Представьте результаты сбора информации в текстовом файле. Произведите расчет объема полученного звукового и текстового файла в Тб.
История развития вычислительной техники. Поколения ЭВМ. Архитектура компьютера	Содержание обучения: знакомство с аппаратным (шлемы, очки виртуальной и дополненной реальности, 3D-проекторы, панорамные 3D-дисплеи, акустические системы и др.) средств дополненной виртуальности. Задача. Приведите примеры технических средств дополненной виртуальности. В чем их особенности? Содержание обучения: аппаратное обеспечение современного персонального компьютера. Задача. Изучить реальные и виртуальные компоненты материнской платы персонального компьютера, исследовать взаимосвязи ее элементов, проанализировать варианты поломок с использованием технологии дополненной виртуальности. Практическая работа. Изучение соединения блоков, внутренних и внешних устройств компьютера через призму исторического развития средств вычислительной техники.
Программный принцип работы компьютера. Программное обеспечение, его структура. Операционные системы, их функции.	Содержание обучения: знакомство с программным обеспечением средств дополненной виртуальности. Задача. Приведите примеры программных средств дополненной виртуальности. Для каких сфер деятельности человека преимущественно разрабатывается подобное программное обеспечение? Сравните найденные программные продукты.

Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности	Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности
	Задача. Приведите примеры программных средств дополненной виртуальности для сферы образования. Подумайте, какие на ваш взгляд новые возможности несет подобное программное обеспечение для педагогов и для школьников? Практическая работа. Использование виртуальной графической операционной системы для планирования и организации личного информационного пространства
Технологии создания и обработки текстовой информации. Сканирование и распознавание «бумажного» текстового документа Печать текстового документа	Содержание обучения: типы сканеров: ручной, листовой, планшетный. Принципы работы сканера. Типы принтеров: матричный, струйный, лазерный. Принципы работы принтера. Практическая работа. Изучение принципов формирования текстового документа посредством разных типов принтеров и сканеров. Выбор устройства с учетом типа решаемой задачи.
Технологии создания и обработки графической информации. Растровая и векторная графика	Содержание обучения: компьютерная графика, в том числе динамическая трехмерная компьютерная графика. Построение 3D-моделей, в том числе с использованием иммерсивных технологий. Задача. Построение 3D-модели персонального компьютера будущего, детализация его элементов, применение специальной маски или шлема виртуальной реальности для просмотра получившихся моделей Практическая работа. Особенности формирования графического изображения в виртуальном пространстве
Мультимедийные технологии. Тех-	Содержание обучения: технология до-

Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности	Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности
Аналоговые и цифровые методы записи звуковой и видео информации	полненной виртуальности как технологии мультимедиа. Задача. Что такое мультимедиа? Приведите примеры мультимедийных продуктов. Выясните, почему технология дополненной виртуальности является мультимедийной технологией? Практическая работа. Организация работы цифровой студии звукозаписи (видеомонтажа) с включением голосового ввода информации в режиме реального времени и использованием музыкальной клавиатуры
Технологии создания и обработки числовой информации. Диаграммы и графики.	Содержание обучения: Типы данных в табличном процессоре. Диаграммы и графики в табличном процессоре: виды и принципы построения. Технологии дополненной виртуальности в формировании диаграмм и графиков. Практическая работа. Сбор, анализ и динамическая визуализация числовых данных социологического опроса, организованного средствами дополненной виртуальности
Компьютерное представление текстовой, графической, звуковой и числовой информации. Таблицы кодировок.	Содержание обучения: таблица кодировки - понятие, виды (ASCII, Unicode), структура. Пиксель. Глубина цвета. Практическая работа. Изучение дискретного представления различных видов информации в компьютерной системе. Практическая работа. Особенности формирования палитры цветов при использовании RGB-модели в графическом редакторе.
Системы счисления. Классификация систем счисления. Представление числовой информации в раз-	Практическая работа. Изучение механизма представления числовых данных и особенностей работы калькуля-

Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности	Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности
личных системах счисления.	тора с ними при переводе чисел в различные позиционные системы счисления
Этапы разработки программы	Содержание обучения: создание и описание блок-схем в среде дополненной виртуальности Практическая работа. Визуализация этапов разработки программы, содержащей оператор ветвления, (цикла, подпрограмму, одномерный массив) и иллюстрирующей автоматизацию реальной деятельности человека средствами дополненной виртуальности
Понятие формализации, модели, моделирования. Примеры моделирования объектов и процессов. Компьютерное моделирование. Виды информационных моделей. Двухмерная и трехмерная графика. Диаграммы, планы, карты. Таблица как средство моделирования	Содержание обучения: моделирование в среде дополненной виртуальности, особенности моделирования различных процессов (физических, химических и т.д.) при использовании иммерсивных технологий. Создание моделей средствами дополненной виртуальности. Задача. Выясните, каковы возможности технологий дополненной виртуальности для моделирования физических, химических, биологических процессов. По возможности, реализуйте один из таких процессов вместе с педагогом. Практическая работа. Постановка и проведение межпредметного эксперимента в виртуальной компьютерной лаборатории Практическая работа. Построение и исследование компьютерной модели, реализующей анализ результатов измерений и наблюдений с использованием системы программирования (с использованием динамических таблиц)

Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности	Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности
Компьютерные сети. Локальная и глобальная компьютерная сеть. Типология компьютерных сетей Информационные ресурсы и сервисы компьютерных сетей	Содержание обучения: компьютерные сети, типология компьютерных сетей. Представление типологии локальной компьютерной сети в среде дополненной виртуальности. Всемирная паутина и ее представление в среде дополненной виртуальности. Задача. Осуществить сборку оборудования, подключение всех элементов сети, запуск компьютерной сети в виртуальной среде. Если сборка верна, модель визуально имитирует работу компьютерной сети, то на следующем этапе осуществить реальную сборку. Практическая работа. Организация и участие в командном путешествии по Всемирной паутине для решения образовательных (научных, исследовательских, коммуникационных) задач
Социальная информатика. Информационная безопасность	Содержание обучения: технология дополненной виртуальности в образовании, науке, искусстве, архитектуре, медицине, маркетинге и других областях Задача. Приведите примеры, использования технологий дополненной виртуальности в образовании, науке, искусстве, архитектуре, медицине, маркетинге. Насколько актуально и интересно, на ваш взгляд, использование технологий дополненной виртуальности в указанных областях. Содержание обучения: Влияние технологий дополненной виртуальности на различные аспекты жизни человека (в том числе негативное влияние). Задача: как вы понимаете фразы «положительное влияние современной технологии», «негативное влияние современ-

<i>Темы школьного курса информатики, которые могут быть дополнены изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности</i>	<i>Возможное содержание, практические работы, связанные с изучением различных аспектов технологии дополненной виртуальности</i>
	менной технологии»? Приведите примеры положительного и отрицательного влияния в целом иммерсивных технологий и технологии дополненной виртуальности в частности. Сталкивались ли вы с таким влиянием? Практическая работа. Имитация кибератаки и ее отражение в виртуальном пространстве

Анализ учебных занятий, в том числе и по информатике, демонстрирует невысокий уровень мыслительной активности учащихся на уроке. Взаимодействие педагога с учениками чаще построено на заданиях репродуктивного характера, т.е. запоминанию готовой информации и ее осознанному или неосознанному воспроизведению. Представленное выше содержание с включением технологии дополненной виртуальности предполагает переход от пассивных к активным методам работы участников образовательного процесса с образовательным контентом.

Изучение педагогической литературы показывает, что процесс обучения школьников информатике строится посредством применения педагогом разнообразных методов обучения. В педагогике существуют множество оснований для их классификации. Однако наилучших результатов обучения можно достичь путем интеграции классификационных групп, позволяющих сформировать систему последовательных и упорядоченных действий учителя, направленных на активную познавательную практическую деятельность обучающихся для решения комплекса образовательных, развивающих, воспитательных и других задач.

Для раскрытия и прочного усвоения содержания курса информатики, включающего изучение и применение технологии дополненной виртуально-

сти в различных темах школьного курса и опираясь на системно-деятельностный подход в обучении школьников, особое внимание педагогам следует уделить следующим методам обучения.

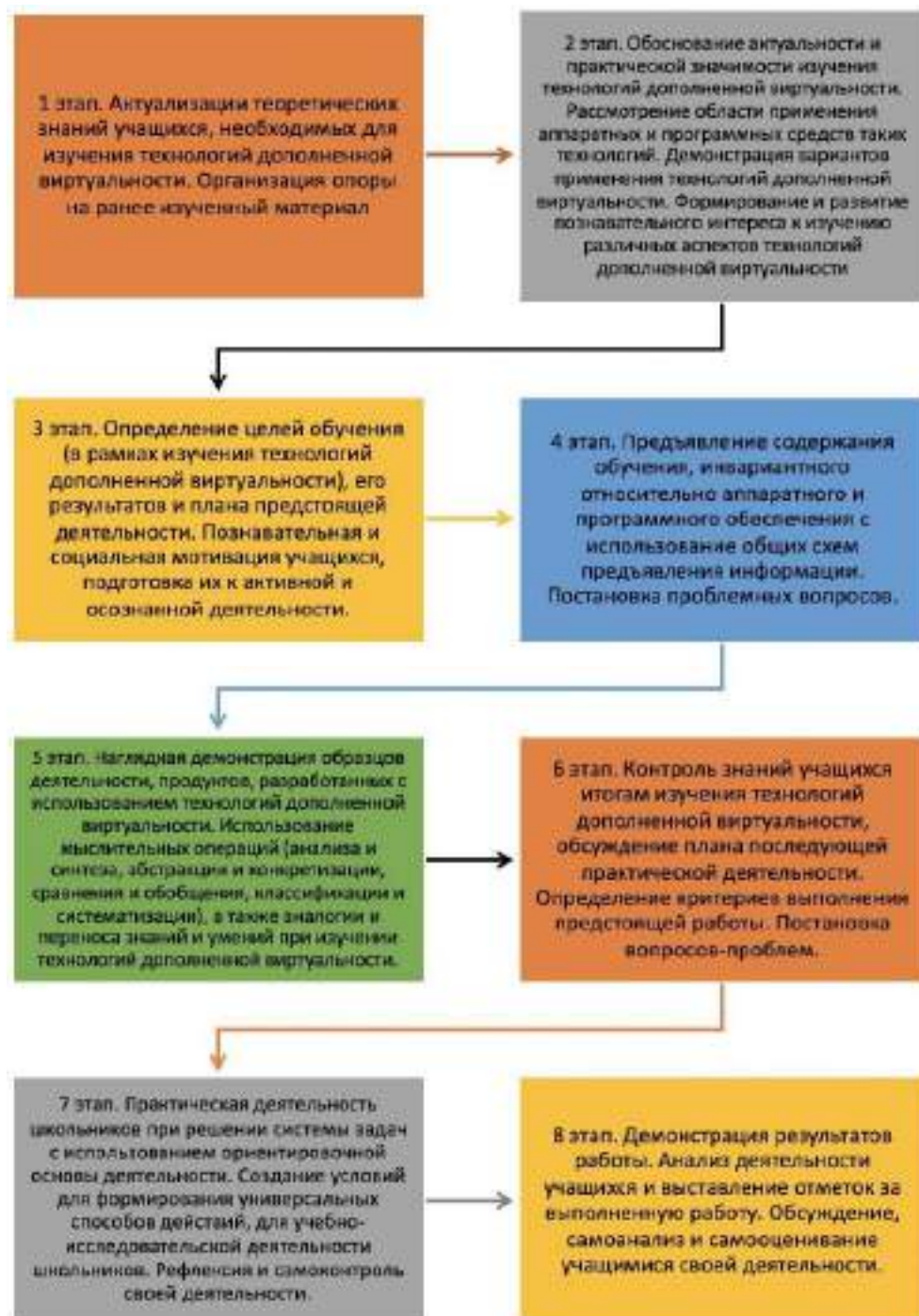


Рис. 2.6. Этапы организации изучения технологий дополненной виртуальности в рамках школьного курса информатики

Эвристический метод - частично-поисковый метод, который предполагает организацию поисковой деятельности на основе теории поэтапного

усвоения знаний и способов деятельности.

Метод может активно применяться на уроках открытия новых знаний, обретения умений и навыков. Так на этапе выявления затруднения, поиска противоречия и составления плана по выходу из создавшегося затруднения на основе эвристической беседы в сочетании с самостоятельной работой учащихся педагогом создаются проблемные вопросы, а в дополненной виртуальности - проблемные ситуации. Ученики в процессе координируемой педагогом работы анализируют задания, выдвигают гипотезы и делают предварительные выводы.

На уроках систематизации знаний (общеметодологической направленности) эвристический метод может быть применен на этапе постановки учебной задачи, составления плана решения выявленного затруднения и реализации выбранного проекта, в том числе посредством аппаратно-технического комплекса, используемого в технологии дополненной виртуальности. Кроме этого, метод позволяет учащимся обобщить полученные ранее впечатления в процессе самостоятельного поиска новых способов деятельности с использованием виртуальной среды, что способствует формированию познавательных умений школьников.

Исследовательский метод представляет собой систему правил подготовки учебного материала и организации учителем самостоятельной работы учащихся по решению проблемных заданий с целью усвоения ими новых понятий и способов действий и развития у них интеллектуальной и других сфер.

Метод применяется при организации и проведении лабораторных и практических работ, направленных на решение проблемных кейсов межпредметного характера. В отличие от эвристического метода исследовательский метод формирует у учащихся творческий поисковый подход к решению заданий познавательного характера, что является важной составляющей при работе в виртуальном пространстве.

Абстрактно-логический метод исследования предполагает изучение сущности явления и процессов путем абстрактных логических рассуждений. Попадая в виртуальное пространство с использованием технологии дополненной виртуальности для решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез ученику приходится быстро использовать приемы анализа, синтеза и аналогии, индукции и дедукции и др. Также важно, что данный метод может быть использован в ситуации, когда провести эксперимент невозможно, а полученные результаты проведенного анализа могут лечь в основу другого эксперимента.

Наглядно-интуитивные методы обучения представляет собой обучение без объяснения правил на основе интуитивного, а не сознательного овладения действием путем подражания действию учителя и выполнения имитативных упражнений. Несмотря на то, что данный метод отчасти относится к методам репродуктивного характера и способствует формированию навыков работы с объектами, явлениями или процессами, он может быть использован при обучении школьников информатике, основанном на использовании технологии дополненной виртуальности в процессе опережающего ознакомления с учебным контентом или для решения учебных заданий творческого характера, требующих нестандартного решения. При этом воздействие на зрительный анализатор графического объекта может служить некоторой подсказкой для возникновения ответа.

Игровые методы в дополненной виртуальности с основой на имитационное моделирование

Игра относится к традиционным методам обучения и как метод обучения организует, развивает обучающихся, расширяет их познавательные возможности, воспитывает личность. Игровые методы позволяют педагогу эффективно взаимодействовать со школьниками, поскольку обеспечивается продуктивное общение за счет включения таких признаков игры, как соревновательных компонент, непосредственность, формирование подлинного

любопытства. Игровому методу, основанному на использовании технологии дополненной виртуальности присуща возможность создать и запрограммировать определенные действия с той или иной степенью вероятности.

В свою очередь, имитационное моделирование в дополненной виртуальности может представлять собой использование готовой модели, в которой происходит ролевое взаимодействие в условиях учебных задач, направленных на развитие компетенций обучающихся с последующей возможностью воспроизведения этой деятельности в реальных условиях.

По мнению Калугиной Ю.В., «Основной особенностью имитационно-игровой технологии является имитационное моделирование важнейших признаков реальности с чертами игровой деятельности, которое в основном осуществляется за счет наличия разнообразных ролей. В процессе ролевого взаимодействия происходит решение учебных и смоделированных практических задач, обмен ценностями, знаниями, умениями в ходе реализации конкретных педагогических задач» [23]. В настоящее время в игровом имитационном моделировании широко представлены следующие методы, основанные на использовании технологии дополненной виртуальности:

Стажировка с выполнением должностной роли - метод активного обучения, при котором «моделью» выступает сама действительность - дополненная виртуальность, в которой ученик, как игрок, имитирует свою роль. Главное условие стажировки — выполнение под контролем педагога определенных действий (эксперимента, расчетов, поиска информации и т.п.) в созданных условиях;

Имитационный тренинг - направлен на отработку специфических предметной области навыков и умений по работе с различными техническими средствами и устройствами. Таким образом, с помощью технологии дополненной виртуальности создается ситуация и среда, а в качестве «модели» выступает само техническое средство (внешнее или внутреннее устройство компьютерной системы, видеокамера, электронное пианино, цифровой мик-

роскоп и т.п.).

Игровое проектирование представляет собой лабораторно- практическое задание, суть которого состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Так, например, с помощью технологии дополненной виртуальности имеется возможность создания проектной лаборатории, в которой обучающиеся, взаимодействуя в команде или индивидуально, изучают работу компьютерных сетей, имеющих различную типологию.

Деловая игра – имитационный коллективный игровой метод активного обучения, включающий комплекс методов активного обучения: дискуссию, мозговой штурм, анализ конкретных ситуаций, действия по инструкции, разбор почты и т.п.

Конструирование и организация деловой игры с использованием дополненной виртуальности позволяет реализовать психолого- педагогические принципы такие, как: принцип имитационного моделирования конкретных условий, принцип игрового моделирования содержания и форм профессиональной деятельности, принцип совместной деятельности, принцип диалогического общения и другие.

Деловая игра в виртуальном пространстве применяется на уроках информатики, когда необходимо смоделировать некоторый процесс или событие и отработать различные способы поведения в нем, проанализировать полученные данные для дальнейшего переноса этого опыта в реальную жизнь, минимизировав возможные отрицательные аспекты. Например, по теме «История развития вычислительной техники» или «Поколения ЭВМ» возможно организовать игру в виртуальном музее, в котором участники, с одной стороны, могут выступать в качестве его сотрудников, а с другой, экскурсантами. Другой вариант игры – квест-путешествие, в котором компьютер становится космическим кораблем для путешествий.

Кроме этого, деловая игра в виртуальном пространстве смещает акцент с ведущей роли педагога в ходе учебного занятия на активную позицию ученика, формируя в нем признаки саморегуляции всех процессов. Педагог занимает активную позицию на этапе разработки сценария игры, ее подготовки и рефлексии учебной деятельности.

Объяснительно-иллюстративные методы представляют способ передачи информации с помощью слова с опорой на графический материал и демонстрацию способов деятельности.

Объяснительно-иллюстративные методы целесообразно использовать до погружения учащихся в виртуальное пространство, а именно на мотивационном этапе учебного занятия, этапе составления алгоритма действия для решения задачи, этапе подведения итогов урока и рефлексии.

Важно помнить, что содержание курса информатики имеет тесные межпредметные связи с такими дисциплинами, как математика, физика, химия и других, в которых возрастает роль символических изображений (формулы, графики, схемы). При этом, демонстрация и объяснение свойств макро- микрообъектов, действующих моделей, различных опытов и процессов, протекающих в сложных технических устройствах и требующих выход за рамки реального пространства, позволяют использовать педагогу объяснительно-иллюстративные методы в дополненной виртуальности, раскрывая их суть в полном объеме.

Методы контроля - система последовательных взаимосвязанных диагностических действий учителя и учащихся, обеспечивающих обратную связь в процессе обучения с целью получения данных об успешности обучения, эффективности учебного процесса. Среди выделяемых современной дидактикой методов контроля для обучения учащихся основной школы с использованием технологии дополненной виртуальности целесообразно применять:

Методы практического контроля – вид контроля, предполагающий выполнение практической работы, в ходе которой ученик самостоятельно или в

команде проводит лабораторный опыт, производит создание или монтаж объекта (устройства).

Изучение информатики в основной школе построено таким образом, что практическое задание с использованием компьютерной техники и периферийных устройств является неотъемлемой частью урока. Выше представлено содержание дисциплины с описанием практических работ по темам, которые могут быть предложены учащимся при обучении с применением технологии дополненной виртуальности. Результат выполнения работы в виртуальной среде может быть автоматически визуализирован и представлен ученику или группе учеников для самоанализа учебной деятельности.

Наблюдение - вид текущего контроля, в ходе применения которого происходит систематическое изучение учащегося в процессе обучения.

Совместное погружение ученика и педагога в виртуальную среду позволяет учителю получить данные о реакции ученика при выполнении задания, степени познавательной активности при взаимодействии с реальными и виртуальными объектами, степень сознательности и самостоятельности в ходе проверки гипотез или решения учебных задач. Результаты наблюдений могут фиксироваться и предъявляться ученику в виртуальном пространстве в графической или символьной форме. Совершенствование компьютерной техники, разработка внешних технических устройств и их интеграция с компьютерными системами, развитие индустрии в области создания программного обеспечения для решения образовательных задач способствуют появлению в образовательной процессе новых технологий, в том числе технологии дополненной виртуальности. Как было представлено в данном исследовании на пример курса информатики основной школы эти технологии могут быть встроены в содержание учебной дисциплины как объект изучения и средства обучения, способствуя его визуализации, практико-ориентированности, формированию мотивации у учащихся к познанию процессов и явлений, сложно поддающихся наблюдению, анализу и пониманию

работы в реальном мире. Для обучения школьников основной школы, построенном на использования технологии дополненной виртуальности, были отобраны и описаны современные активные методы обучения учащихся, способствующие достижению ими высоких результатов обучения.

§ 2.3. Основания для классификации и разработки систем учебно-познавательных задач для обучения и использования технологии дополненной виртуальности

2.3.1. Учебно-познавательная задача как методический подход к реализации стратегических целей обучения информатике

Среди наиболее существенных недостатков знаний учащихся, которые они демонстрируют в ходе текущего или итогового контроля, является формальное освоение основных положений учебной дисциплины, отсутствие понимания системообразующих связей курса, недостаточное владение предметными и общеучебными навыками. В связи с этим возникает настоятельная необходимость в активном обучении и глубоком погружении школьников в информационную образовательную среду, обеспеченную системой содержательных, методических и технологических компонентов.

Перед учителем информатики стоят цели формирования у учащихся познавательных мотивов и интересов, воспитание системного мышления, развитие навыков коллективной мыслительной работы, индивидуального и совместного принятия оптимальных решений в цифровой образовательной среде.

Наиболее эффективным средством их реализации служат учебно-познавательные задачи. Определим *учебно-познавательную задачу* как контентно-методическую систему, включающую в себя содержание, прогнози-

руемый способ его усвоения, предполагающий преодоление затруднений и конструирование способов получения конечного результата. Учебно-познавательная задача не может быть решена традиционным способом, по заранее определенному алгоритму, с ожиданием предполагаемого ответа.

Учебно-познавательная задача — это не готовый алгоритм или образец. Она чаще всего направлена на прогнозирование способа решения и достижение нового знания. В ходе ее решения нужна догадка, неординарный мыслительный ход, ориентация на перспективное познание, углубление, систематизацию и расширение имеющихся знаний.

И тем не менее, учебно-познавательная задача — это многокомпонентная содержательно-технологическая структура, которая включает в себя несколько этапов. *Первый* из них состоит в осмыслении условия задачи и осуществлении следующих действий:

1. Отборе необходимой информации,
2. Выделении ключевых элементов и отношений, входящих в условие,
3. Соотнесении известных элементов с неизвестными,
4. Комбинировании элементов условия в различных сочетаниях,
5. Фиксировании исходных данных в виде краткой графической схемы или чертежа,
6. Анализе главного вопроса задачи на непротиворечивость.

Второй этап — составление плана решения. Какой бы нетрадиционной ни была задача, ее невозможно решить, не наметив план решения. В ходе его осуществления необходимо пройти несколько шагов:

1. Сопоставить задачу с известными классами задач и выбрать возможный путь решения,
2. Разбить задачу на подзадачи и ясно сформулировать их условия,
3. Сконструировать модели решения задачи и выбрать оптимальную.

Третий этап — непосредственное решение задачи, осуществляемое на основе установленного плана с текущей коррекцией тактики решения, исхо-

для из полученных промежуточных результатов.

На *четвертом* этапе происходит аналитическая оценка полученного результата и определяется степень точности и полноты решения.

Для того чтобы выявить роль, функции и место тех или иных задач в системе обучения, надо провести их классификацию на основе различных признаков. В настоящее время существует несколько классификаций, исходя из следующих показателей:

1. *По способам выражения условия* выделяют текстовые, графические, экспериментальные задачи,

2. *По степени сложности* определяют простые и сложные задачи, причем простыми принято считать те задачи, решение которых происходит за одно или два действия;

3. *По характеру исследования вопросов* рассматривают качественные и количественные задачи;

4. *По основному способу решения*, без использования которого невозможно получить ответ на поставленный вопрос;

5. *По роли* в формировании основных понятий курса.

Среди учебно-познавательных задач важную роль играют задачи *трех видов*. *Первый* из них подразумевает описание фактов изучаемых явлений. Умения выявлять и отбирать существенные факты, которые характеризует конкретное явление или процесс, — важнейший показатель учебной зрелости школьника. Для решения таких задач используются различные методы, среди которых наблюдение, эксперимент и измерение.

Надо отметить, что использование задач первого типа не только помогает открыть незнакомые сведения об изучаемом объекте, но и становится средством получения новых фактов о других объектах.

Смысл учебно-познавательных задач *второго вида* состоит в том, что их решение предусматривает актуализацию ранее накопленных знаний и их использование в новой ситуации. Дидактическое назначение таких задач

подчинено активизации познавательной деятельности школьников.

Этому также способствуют учебно-познавательные задачи *третьего вида*. При составлении подобных задач педагогу надо решить несколько важных проблем:

1. Выбрать символы, на основе которых будут строиться рассуждения и правила управления знаками,
2. Провести отбор требований по составлению базовых аксиом и постулатов, которые будут использованы при построении выводов и доказательств;
3. Разработать принципы построения выводов и доказательств в рамках определенной символической системы.

Надо сказать, что в учебном процессе могут быть использованы задачи всех трех видов.

Введя определение учебно-познавательной задачи и перечислив несколько их классификаций, выясним, как эти задачи влияют на реализацию стратегических целей обучения информатике.

Сначала о самих стратегических целях. Перечислим наиболее важные из них, а в дальнейшем установим, как технологии дополненной виртуальности влияют на их достижение.

Первая цель направлена на формирование информационной и алгоритмической культуры учащихся на уроках информатики. Содержание любого курса дает представление о компьютере как универсальном устройстве для получения, обработки и передачи информации.

Вторая цель не менее важна, чем первая, поскольку она ориентирована на ознакомление, понимание и дальнейшее применение учащимися таких важнейших понятиях как информация, алгоритм, модель, их виды и свойства.

Третья цель, о которой нельзя не сказать, — развитие алгоритмического мышления школьников, формирование представлений об алгоритмиче-

ских конструкциях, логических значениях и операциях, освоение языков программирования.

Четвертая цель отвечает формализации и структурированию информации. Она подчинена умению выбирать способ представления исходных данных в соответствии с поставленной задачей. Это могут быть таблицы, схемы, графики, диаграммы, а также соответствующие программно-сетевые и технические средства.

Пятая цель направлена на формирование и развитие компетенций учеников в области использования информационных и телекоммуникационных технологий, которые постоянно совершенствуются и усложняются.

Перечисленное, конечно же не охватывает весь круг задач, стоящих перед учителем информатики. Однако названные цели составляют важные стратегические направления обучения, которые в условиях широкой трансформации образования претерпевают существенные изменения.

2.3.2. Особенности разработки и использования учебно-познавательных задач с помощью технологии дополненной виртуальности

Виртуальная реальность стала востребованной технологий в различных сферах человеческой деятельности, в том числе в образовании. Сейчас уже трудно представить развитие новых методов и средств обучения без различных компонентов, представленных в континууме Милграма.

Один из них — дополненная виртуальность. Она, как и другие технологии, обогащает учебный процесс, вносит в него новизну, динамику и широкую визуализацию. По сути, дополненная виртуальность является одним из видов смешанной реальности. Она, свою очередь, является пересечением виртуальных и физических реалий, содержащихся в одном пространстве.

Для разработки приложений дополненной виртуальности используется

фреймворк Unity. Алгоритм разработки той или иной учебно- познавательной задачи, а по сути приложения дополненной виртуальности, состоит в следующем:

1. Выбор темы учебного проекта,
2. Анализ существующих разработок по выбранной теме или учебной дисциплине (в данном случае речь идет об информатике),
3. Выбор программного обеспечения для разработки приложения и его компонентов;
4. Разработка элементов дополненной виртуальности;
5. Проверка и коррекция виртуальной сцены.

При решении тех иных учебно-познавательных задач, решение которых связано с разработкой элементов дополненной виртуальности, материал может быть освоен на одном из двух уровней: базовом или углубленном.

В базовом курсе ученики используют платформу Unity для изучения основ программирования. Основной дидактической единицей в этом случае является учебно-познавательная задача или учебный проект, направленный на изучение программирования на языке C#.

В ходе разработки прототипов ученики знакомятся с важными понятиями курса, расширяют и закрепляют свои знания. Они формируют навыки управления проектом, определяют его концепцию, выявляют наиболее приоритетные задачи.

Среди базовых навыков школьников, которые им необходимо освоить в ходе прохождения курса (в рамках дополнительного образования или на уроках информатики, посвященных программированию), стоит выделить такие: пользовательский интерфейс, процесс движения, анимация, звук, эффекты, механика игрового процесса в программе Unity и другие.

Рассмотрим более подробно перечисленные навыки на примере проектов учащихся, разработанных в результате прохождения нескольких учебных модулей.

Модуль 1. В нем ученики знакомятся с интерфейсом и функциями программы, создавая простейший проект (рис. 2.7). Им необходимо подготовить новый сценарий, освоить движение объектов, настроить параметры и переменные.



Рис. 2.7. Простейший учебный проект в программе Unity

Этот модуль включает в себя несколько уроков.

Урок 1. Создание транспортного средства с элементами управления в виртуальной сцене. В ходе прохождения урока ученик осваивает основные функции программы Unity, настраивает параметры собственного проекта, учится перемещаться в 3D-пространстве.

Урок 2. Оживление симулятора движения. Знакомство с простейшими элементами кода. Изменение положения автомобиля в пространстве. Дублирование объектов в иерархии сцены.

Урок 3. Изучение переменных. Написание сценария в C# для виртуальной камеры, которая будет следовать за автомобилем и предоставит надлежащий обзор сцены.

Урок 4. Работа с векторами и переменными. Установление контроля

над транспортным средством. Определение функций клавишей клавиатуры для управления автомобилем.

Урок 5. Использование приобретенных навыков в новой учебной ситуации. Создание нового транспортного средства — самолета, способного огибать препятствие.

Модуль 2. В этом модуле ученики создают игру «Накорми животное» (рис.2.8). Они знакомятся с важными функциями программирования, включая оператор `if`, генерируют случайные значения и массивы.



Рис. 2.8. Создание виртуальной сцены «Накорми животное»

Урок 1. Создание нового прототипа. Выбор персонажа и типов пищи, настройка взаимодействия объектов. Использование операторов для удержания объекта в обозначенных границах.

Урок 2. Подготовка скрипта для отправки предмета, изображающего пищу для животных. Определение клавиш управления движениями предмета в виртуальной сцене.

Урок 3. Настройка движения животных по экрану и их исчезновения в случае, если они покидают границы экрана. Создание нового скрипта для движения животных.

Урок 4. Введение таймера. При нажатии кнопки клавиатуры животные

периодически появляются на экране. Настройка бросания пищи. Добавление надписи «Игра окончена».

Не будем перечислять другие модули, отражающие содержание работы по освоению учащимся программы Unity с целью создания виртуальных объектов. Понятно, что достижение соответствующих навыков школьников возможно только в результате прохождения всего учебного курса.

Перечисленные уроки дают представление о последовательности задач, которые надо решить школьнику для того, чтобы изучить базовые функции программы. Надо отметить, что в процессе реализации учебных модулей, ученик программирует динамичную игру, создает прототипы, добавляет анимацию, музыку, звуковые эффекты (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Фрагмент динамической игры

Как уже было отмечено, дополненная виртуальность совмещает виртуальные и реальные объекты. Реальные объекты взаимодействуют или помещаются в искусственную среду, образуя пространство, обладающее новыми свойствами.

Посмотрим, как это работает в случае робототехники, которая, как известно, в последнее время широко распространяется в школах. И это не случайно. Изучение робототехники в школе развивает аналитическое мышление

и навыки программирования, формирует приемы работы в команде и осознанное восприятие инноваций. В процессе обучения школьники преодолевают неуверенность перед незнакомыми конструкциями и системами, учатся управлять ими.

В ходе использования технологий дополненной виртуальности необходимы соответствующее оборудование и программное обеспечение, среди них гарнитура Oculus Rift. Причем роботов можно создавать и удаленно. Система управления встраивает пользователя в виртуальное пространство, заставляя его чувствовать себя так, будто он находится внутри робота. Используя различные контроллеры, ученики могут сопоставить свои движения с движением робота.

Система обучения в виртуальном пространстве более гибкая, чем в других системах, которые могут извлекать 2-D информацию из каждой камеры, создавая полную 3-D модель среды. Между тем, новые технологии позволяют принимать 2D-изображения, которые отображаются в глазах пользователя.

Надо сказать, что изучение программирования и робототехники в виртуальном пространстве с помощью технологии дополненной виртуальности имеет важные преимущества по сравнению с традиционными формами. Во-первых, новые технологии используют игровой стиль, что гораздо интереснее ученикам, нежели обычные абстрактные методы. Во-вторых, дополненная виртуальность обеспечивает широкую наглядность процесса конструирования и понимания учебных действий. В-третьих, благодаря технологическим особенностям виртуальной реальности и дополненной виртуальности возможно проведение дистанционного обучения, что в наше время имеет существенное значение.

Помимо этого, надо отметить, что новые подходы и новые технологии определяют перспективные тенденции в образовательной области, связанной с информатикой. Среди наблюдаемых тенденций надо подчеркнуть, что обучение робототехники становится все более доступным и наглядным. Помимо

этого, можно смело опровергнуть утверждение, что робототехника крайне сложна и непонятна. Благодаря иммерсивным технологиям и дополненной виртуальности как их составляющей возможно изучение робототехники уже в начальной школе.

Виртуальное пространство становится не только эффективным обучающим средством, но и местом, где школьник осваивает новые знания и технологии, причем в совершенно иных дидактических условиях. Однако, чтобы реализовать многие задачи, стоящие перед учителем информатики, необходимы компьютерные приложения, симуляторы, деловые игры, анимационные модели. Они служат решению учебно- познавательных задач, которые обретают в настоящее время и новое качество, и новые способы решения.

Надо сказать, что технологии дополненной виртуальности формируют информационную образовательную среду, в которой учитель обретает уникальные возможности для реализации все более усложняющихся задач. Увеличивающийся объем доступной информации, освоение иммерсивных технологий, использование современной техники, программ и приложений способствует развитию у учащихся устойчивого интереса к изучению информатики, формированию новых знаний, умений и навыков, присущих человеку современного информационного общества.

§ 2.4. Разработка виртуальных моделей-образцов для опытного обучения школьников

В настоящее время технология дополненной виртуальности получила очень малое распространение, в том числе в сфере образования. При этом несмотря на то, что технология обладает большим образовательным потенциалом она зачастую применяется без учета специфики, из-за чего эффективность такого обучения может не только не возрасти, но даже и падать.

Примером применения дополненной виртуальности, приводящей к падению эффективности обучения, может являться «перенос» рук пользователя в виртуальное пространство, где часто применяется небольшой ассортимент виртуальных инструментов. При этом реальное изображение рук пользователя будет существенно отличаться от виртуального окружения, что может существенно снижать уровень погружения учащегося (см. рис. 2.10).



Рис. 2.10. Совмещение реальных и виртуальных объектов как правило сильно портит уровень погружения обучающегося из-за большой визуальной разницы 3D-графики и видеосъемки.

Кроме того, из-за невозможности передать (с текущим уровнем технологий) некоторую тактильную обратную связь (прикосновения, вибрации, вес, особенности органов управления и т. д.) удобство и эффективность взаимодействия с виртуальным пространством может существенно падать (см. рис. 2.11). В таком случае системы виртуальной реальности предпочтительней, за счет использования специализированных контроллеров (см. рис. 2.12).

Для решения подобных проблем целесообразно выделить различные виды дополнения виртуальности и определить области применимости в сфере образования для каждого из них. В процессе анализа была предложена следующая классификация технологий дополнения виртуальности по видам перенесения реальных объектов в виртуальное пространство:

Перенос – это «буквальное» отображение какого-либо реального объ-

екта в виртуальном пространстве: частей тела, человека, инструментов, устройств, изучаемых объектов и т. д. При этом пользователь одновременно видит как виртуальное окружение, так и определенные реальные объекты. Такое отображение может быть реализовано различными способами (см. табл. 2.6).



Рис. 2.11. При преимущественной манипуляции виртуальными инструментами целесообразней применять контроллеры виртуальной реальности, а не «перенос» рук пользователя.



Рис. 2.12. Контроллеры виртуальной реальности позволяют частично реализовать тактильные ощущения при работе с виртуальными инструментами за счет возможности «обхвата», виброотдачи, адаптивных курков и т. д.

Как было отмечено ранее, *перенос* может существенно снизить эффект погружения в виртуальную среду, за счет существенной визуальной разницей между реальными и виртуальными объектами. Однако он может быть полезен, если необходимо очень точно продемонстрировать что-либо

из реального мира в виртуальном пространстве. К примеру, передать точно мимику и движения человека.

Таблица 2.6

Способы реализации переноса реальных объектов в виртуальное пространство

Описание способа	Пример реализации
При использовании шлемов виртуальной реальности	
Трансляция видеосигнала через внешние камеры, переносящее «вырезанный» из реального окружения объект в виртуальное пространство	
Создание высокоточной виртуальной копии объекта на основе технологии 3D-сканирования. Внешний вид реального объекта и виртуальной копии должны максимально совпадать. Виртуальная копия должна повторять положение и состояние оригинала в реальном времени.	
При использовании очков дополненной реальности	
Система дополненной реальности выстраивает на прозрачном дисплее виртуальный мир, оставляя прозрачными области занятыми реальными объектами.	

Описание способа	Пример реализации
При использовании комнаты дополненной виртуальности	
Пользователь видит виртуальное окружение вокруг с помощью проекционной технологии или экранов и одновременно взаимодействует с реальными объектами и людьми поблизости	

Кроме того, данная технология полезна при отсутствии виртуального образа реального объекта, его текстурированной 3D-модели. *Перенос* используется как правило тогда, когда большинство объектов, с которыми пользователь должен взаимодействовать в реальности есть в наличии, но необходимо показать недоступное окружение – лабораторию, музей, раскопки, далекие страны и т.д. (см. рис. 2.13).

Копия – это замена реального объекта его виртуальной копией без функциональных изменений, представленной в виде 3D-модели. При этом пользователь видит только виртуальное пространство, но часть объектов в виртуальном мире тесно связаны с реальными объектами, полностью повторяя большинство состояний друг друга, включая положение в пространстве, отчасти внешний вид, ряд состояний, размер и т.д. (см. рис. 2.13а).

Такой вид дополнения виртуальности, по сравнению с технологией виртуальной реальности, позволяет предоставить более реалистичную тактильную обратную связь, так как пользователь взаимодействует сразу с реальными объектами и с виртуальным пространством. В отличие от *переноса* *копия* не «разрушает» эффект погружения, так как все объекты выглядят единообразно (см. рис. 2.14).

Фон	Реальный школьный класс 	Перенос	Фон	Виртуальная лаборатория 
Микроскоп	Настоящий микроскоп 		Микроскоп	Настоящий микроскоп 
Получаемое изображение	Реальное изображение клетки 		Получаемое изображение	Реальное изображение клетки 

Рис. 2.13. Пример реализации образовательной системы дополненной виртуальности вида «перенос». Все объекты, кроме фонового окружения, являются реальными.



Рис. 2.13а. Система распознавания рук пользователя определяет кисть и создает ее 3D копию, сохраняя при этом общее расположение, размер, а также положение всех пальцев в виртуальном пространстве.

В качестве реальных объектов при *копии* целесообразно использовать настоящие объекты – инструменты, приборы и т. д., либо точно сделанные модели-заменители, в которых присутствуют все детали для реализации полноценной тактильной обратной связи.

Наиболее эффективно *копия* может быть применена, когда необходимо поместить обучающегося в виртуальное пространство с возможностью взаимодействовать с различными объектами, с которыми особенно важно получать обратную тактильную связь, но при котором можно снизить точность его визуализации. Обязательным условием для работы с таким видом дополнения виртуальности является наличие настоящих объектов.

Модифицированный перенос – это вид дополнения виртуальности, при котором одновременно помимо виртуального окружения пользователь может наблюдать и взаимодействовать с рядом реальных объектов, также, как и в *переносе*, однако система добавляет новые свойства такому объекту: показания приборов, динамическая инструкция, эмуляция неисправностей, различные эффекты, явления, изменение одежды и т.д. (см. рис. 2.15).

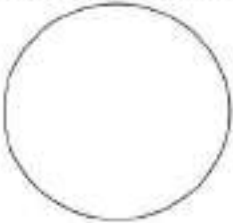
Фон	Реальный школьный класс 	Копия	Фон	Виртуальная лаборатория 
Микроскоп	Настоящий микроскоп 		Микроскоп	Виртуальная копия микроскопа 
Получаемое изображение	Изображение отсутствует 		Получаемое изображение	Виртуальная модель клетки 

Рис. 2.14. Пример реализации образовательной системы дополненной виртуальности вида «копия». Все объекты являются виртуальными. Виртуальная 3D-модель микроскопа в точности повторяет настоящий оригинал.

Наиболее целесообразно *модифицированный перенос* применять в тех случаях, когда стоит образовательная задача в демонстрации недоступного окружения, а также высокоточной интегрированной демонстрации какого-либо объекта, который есть в наличии, но не обладающий всеми необходимыми свойствами. В таком случае, с помощью *модификации* требуемое свойство добавляется в виртуальной среде (см. рис. 2.16).



Рис. 2.15. Дополнение виртуальности с помощью *модифицированного переноса* позволяет проводить виртуальные экскурсии по истории с высокой степенью наглядности и интерактивности. Благодаря *переносу* можно видеть учителя с сохранением эмоций и жестикulyций, а из-за *модификации* педагог одет в одежду Викторианской эпохи.

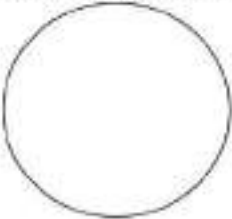
Фон	Реальный школьный класс 	Модифицированный перенос	Фон	Виртуальная лаборатория 
Микроскоп	Настоящий микроскоп 		Микроскоп	Настоящий микроскоп 
Получаемое изображение	Изображение отсутствует 		Получаемое изображение	Виртуальная модель клетки 

Рис. 2.16. Пример реализации образовательной системы дополненной виртуальности вида «модифицированный перенос». Система не только добавляет виртуальный фон, но и добавляет недоступное «свойство» реальному объекту – виртуальную модель живой клетки.

Модифицированная копия – это вид дополнения виртуальности, при котором пользователь наблюдает только виртуальное пространство, однако ряд объектов в виртуальном мире, как и в *копии*, тесно связаны с реальными объектами, полностью повторяя часть состояний друг друга. Обязательным «связанным» свойством является положение в пространстве, однако другие качества могут быть изменены с помощью *модификации*. Таким образом, можно повысить уровень тактильной обратной связи, по отношению к обычной виртуальной реальности, даже если нет полноценных настоящих объектов, но есть реальные модели-заменители, напоминающие настоящий объект по форме, весу, текстуре, органам управления и т. д. (см. рис. 2.17).

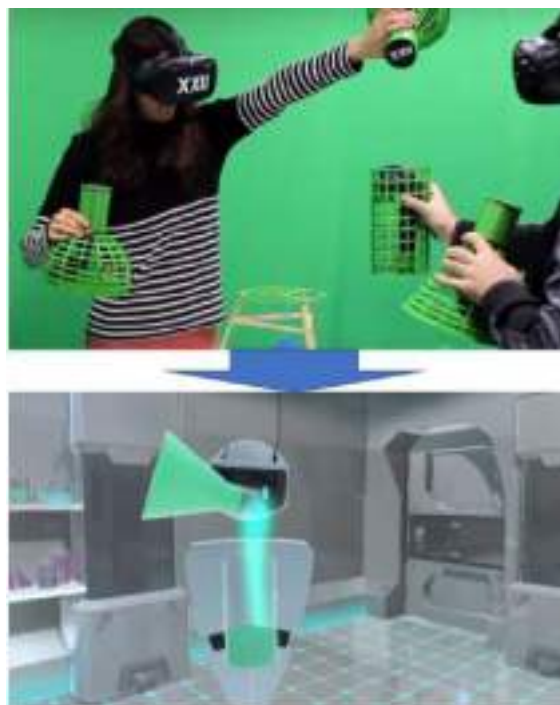


Рис. 2.17. Дополнение виртуальности с помощью *модифицированной копии* позволяет проводить виртуальные лабораторные работы, как и в виртуальной реальности, но с обратной тактильной связью. Благодаря *модификации* в лабораторной работе можно использовать недоступные инструменты и объекты. Вместо них выступают модели-заменители

В роли таких моделей-заменителей могут выступать предметы, напечатанные на 3D-принтере, собранные с помощью различных конструкторов, изготовленные из дерева болванки, в виде папье-маше из бумаги или картона и т. д. (см. рис. 2.18).



Рис. 2.18. Модифицированная копия позволяет в случае отсутствия объекта изучения использовать реальные модели-заменители. Система дополненной виртуальности заменит внешний вид «болванки» на требуемый и смоделирует недостающий функционал.

Наиболее целесообразно *модифицированную копию* применять в тех случаях, когда существует потребность в проведении лабораторной работы или демонстрации с недоступным в классе оборудованием и окружением и при этом стоит задача выработать базовые практические навыки по определенной работе. Система в таком случае будет работать аналогично классической виртуальной реальности, но с улучшенной тактильной обратной связи за счет наличия физических моделей-заменителей (см. рис. 2.19). Однако такой способ малоприменим, когда необходимо много общаться внутри системы между друг-другом, так как виртуальные копии плохо передают эмоции и жестикуляцию за счет относительно низкой детализации 3D-моделей.

Таким образом, в процессе формирования различных видов дополнения виртуальности и определения областей их применимости в сфере образования можно выделить – какой из способов подходит для тех или иных образовательных задач лучше всего:

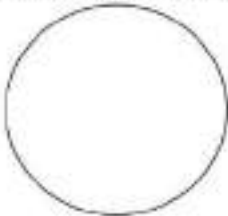
Фон	Реальный школьный класс 	Модифицированная копия	Фон	Виртуальная лаборатория 
Микроскоп	Физическая модель микроскопа 		Микроскоп	Виртуальная модель микроскопа 
Получаемое изображение	Изображение отсутствует 		Получаемое изображение	Виртуальная модель клетки 

Рис. 2.19. Пример реализации образовательной системы дополненной виртуальности вида «модифицированная копия». Все объекты являются виртуальными. Деревянная модель - образец микроскопа заменяется системой на функциональную 3D-модель рабочего профессионального микроскопа.

Перенос – работа с людьми, наличие настоящих объектов.

Копия – максимальное погружение, точные взаимодействия.

Модифицированный перенос – виртуальные экскурсии с реальным экскурсоводом и максимальными погружением, частичное наличие настоящих объектов, необходимость демонстрации физических явлений на реальных инструментах.

Модифицированная копия – отсутствие настоящих объектов, выработка практических навыков.

Предложенная классификация и выделенные преимущества, недостатки и сферы использования позволяют производить разработку и использование виртуальных моделей-образцов для опытного обучения школьников наиболее эффективно.

§ 2.5. Разработка учебных заданий для опытного обучения школьников, основанного на использовании технологии дополненной виртуальности

Технология дополненной виртуальности (VR) — это современный инструмент, который может быть использован в обучении школьников, воспринимающих цифровую среду как состоявшийся факт, как естественное пространство взаимодействия с реальными и виртуальными предметами, как способ получения незнакомой информации. Благодаря межличностному воображаемому контакту, осуществляемому через дополненную виртуальность, происходит погружение реальных объектов в виртуальное пространство, которые вместе с виртуальной реальностью образуют многослойную, многомодальную среду для постижения нового опыта.

По сути, это явление представляет собой инновационную технологию, не нашедшую пока еще такого же распространения как дополненная и виртуальная реальности. Сегодня она используется лишь в некоторых, весьма ограниченных областях: на дисплеях беспилотных летательных аппаратов и в

системах трехмерной видеосвязи.

Говоря школьникам о технологии дополненной виртуальности, стоит объяснить, что она не только помогает представить реальный мир в виде искусственного аналога, но и допускает внедрение реальных объектов в виртуальную среду. Дополненную виртуальность можно рассматривать как подкатегорию смешанной реальности (MR), объединяющую реальную и виртуальную среды. Это осуществляется через потоковую передачу видео из физического пространства, например, через видеокамеру или за счет оцифровки физических 3D-объектов.

Видео или реальные предметы превращаются в виртуальные объекты, которые способствуют «очеловечиванию» виртуального мира, делая его похожим на мир реальный. Еще один пример использования дополненной виртуальности в физическом пространстве — визуализация двигателя самолета в реальном времени, который можно рассмотреть на дисплее с реальными элементами и частями, воспринимаемыми инженером естественно и просто.

Говоря о технологии дополненной виртуальности, нельзя ни сказать о том, что континуум Милграма допускает существование различных комбинаций виртуальных и реальных объектов: VR, AR, MR, AV и других. Остановимся на пока еще малоизвестных видах. Среди них так называемая *опосредованная реальность* (mediated reality). Она относится к более общей искусственной структуре, влияющей на изменение человеческого восприятия с помощью различных технических устройств, которые намеренно уменьшают или увеличивают сенсорную информацию.

Было установлено, что опосредованная реальность имеет преимущество в преднамеренном изменении восприятия реальности. Она удаляет из виртуального пространства объект или набор объектов, которые затем заменяются соответствующим фоновым изображением.

Другой вид искусственной реальности — *усиленная реальность*. Технология, с помощью которой она реализуется, подчинена восприятию

свойств физического объекта посредством встроенных вычислительных ресурсов. Изначально усиленная реальность была представлена как концепция, расширяющая действие дополненной реальности. По сравнению с ней она усиливает впечатления от реальных объектов, их наглядное представление в реальном пространстве, подчеркивает важность совместного опыта.

Приведем примеры той и другой реальностей. Опосредованная реальность используется при моделировании архитектурных объектов, путем изменения их внешнего вида и создания нового ландшафта. Что касается усиленной реальности, то здесь можно назвать переносной компьютер, определяемый как постоянно работающее, дополняющее и опосредованное вычислительное устройство, влияющее на способ взаимодействия человека с окружающей средой.

В ходе обучения школьников основам виртуальной и дополненной реальности редко упоминают о существовании других видов и комбинаций искусственных реальностей, виртуального и реального пространств. Поскольку дополненная виртуальность — это одна из категорий смешанной реальности, выясним, как ее применение влияет на содержание, методы и средства обучения информатике в основной школе.

Для начала выясним, какие разделы школьного курса информатики 7-9-х классов могут быть дополнены темами, связанными с технологиями дополненной виртуальности. Как известно, начиная с 8-го класса изучаются основы алгоритмизации и программирования. В 9-ом классе эта содержательная линия расширяется и реализуются в темах, посвященных моделированию, формализации, информационно-коммуникационным технологиям.

Понимание технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности предполагает владение школьниками языками программирования высокого уровня, умениями работать с современным оборудованием. Более того, разработка сложных учебных проектов возможна только в том случае, если ученики глубоко овладеют соответствующими знаниями, умениями и

навыками, что возможно на следующей ступени обучения — в средней школе, причем чаще всего в классах с углубленным изучением информатики.

Вернемся к программе 5-9-х классов и выясним, как новая содержательно-методическая линия, посвященная технологиям дополненной виртуальности, может быть реализована на этой ступени обучения. Начнем с 5-класса. Нередко уже в этом возрасте, иногда и раньше, начинается изучение языка визуального программирования, например, Scratch. Школьники с удовольствием работают, постигая новые знания наглядным и удобным способом.

Однако помимо этой среды есть и другие, например, CoSpacesEdu. Она базируется на одноименной онлайн-платформе и позволяет создавать сцены виртуальной реальности, используя ее многочисленные функции. Как заявляют разработчики программы, создание учебного контента и объяснение материала с помощью технологий виртуальной реальности дает возможность школьникам не только приобретать ценный опыт, но и служит важным мотивирующим фактором, позволяющим погрузиться в захватывающую и творческую атмосферу. Проекты, создаваемые детьми, совместимы с самым разным оборудованием, с помощью которого можно погружаться в виртуальные сцены (рис.2.20).



Рис. 2.20. Оборудование для просмотра виртуальных сцен

Помимо самой платформы, есть и мобильные приложения для подготовки различных учебных VR-проектов. Каждый из них относится к опреде-

ленной сфере: компьютерные игры и симуляции, виртуальные выставки и 3D-туры, цифровые истории и другие (рис. 2.21 а-г). Какие из перечисленных инструментов можно использовать в основной школе и в каких классах? Ответы на эти и другие вопросы представлены в таблице 2.7.

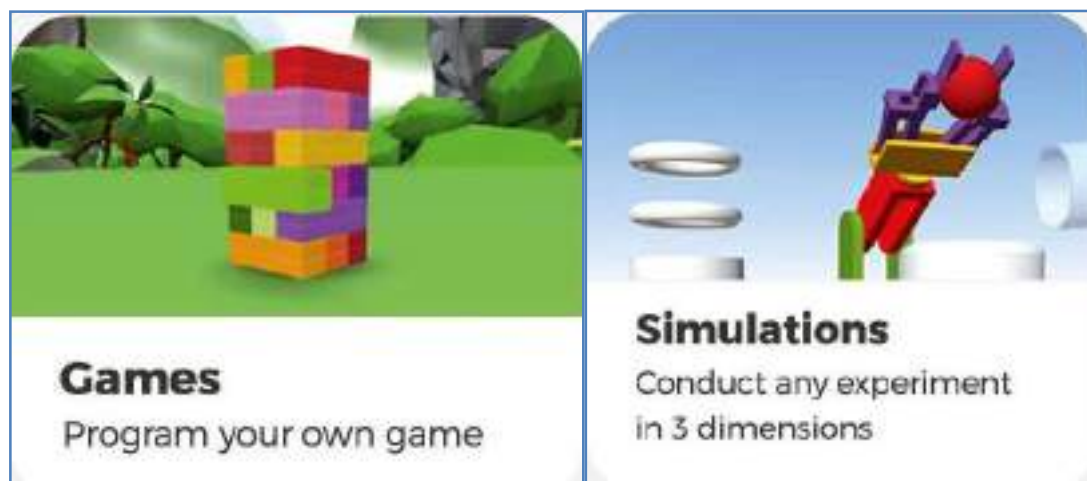


Рис.2.21 а, б. Мобильные приложения для разработки игр и симуляций



Рис. 2.21 в. Мобильные приложения для разработки выставок и 3D-туров

Далее представим опытные практические задания для школьников основной школы по применению технологий виртуальной, смешанной реальности и дополненной виртуальности.

Начнем с 5-го класса, показав пример опытного задания, которое можно выполнить в среде CoSpacesEdu. Конечно, в ходе его подготовки некоторую трудность вызывает англоязычный интерфейс, поэтому учитель, пред-

лагающий подобные учебные проекты, должен внимательно изучить функции программы и объяснить их детям.



Рис. 2.21 г. Мобильное приложение для разработки цифровых историй

Рассмотрим урок по теме «Информация вокруг нас». Ученик получает новые сведения из разных источников, один из которых — школьный класс. В предлагаемом опытном здании детям надо подготовить виртуальную классную комнату так, как они себе ее представляют, с собственным дизайном и интерьером.

Далее опишем план урока по конструированию школьной среды с помощью платформы CoSpacesEdu. Дети обладают богатой фантазией и неограниченным воображением, почему бы не проявить их в ходе создания такого необычного проекта? В процессе работы ученикам представляется возможность освоить и применить все функции приложения. Ход урока, его цели и содержание представлены в таблице 2.8.

Подготовленную виртуальную сцену надо показать классу, а затем прокомментировать ход выполнения задания. Пример виртуальной классной комнаты показан на рис. 2.22.

Таблица 2.7

Использование программно-сетевых VR-инструментов в основной школе

Класс	Степень обучения	Тема	Уровень обучения	Программно-сетевое средство	Урочная деятельность	Внеурочная деятельность
5	Основная школа	Информация вокруг нас, Создание движущихся изображений	Базовый	CoSpacesEdu Games Exhibitions	+	+
6	Основная школа	Компьютерная графика, Создание мультимедийных объектов	Базовый	CoSpacesEdu The ThingLink 360/VR Simulation	+	+
7	Основная школа	Обработка графической информации, Технологии мультимедиа	Углубленный	Game Maker NeoAxis 3D Engine	+	+
8	Основная школа	Начала программирования	Углубленный	React 360 Unity 3D	+	+
9	Основная школа	Алгоритмизация и программирование	Углубленный	Blender Unity 3D	+	+

Таблица 2.8

Ход урока, его цели и содержание

Название этапа	Содержание этапа	Цель этапа	Формы и методы работы	Ожидаемый результат
Вход в сервис. Знакомство с его функциями.	Интерфейс приложения. Основные функции. Сбор материала для виртуальной сцены.	Изучить основные функции сервиса и оценить их возможности в ходе подготовки учебного проекта.	Индивидуальная и групповая Объяснение. Демонстрация. Беседа.	Знать основные функции сервиса. Уметь комбинировать виртуальные объекты
Знакомство с библиотекой виртуальных объектов.	Вставка фона виртуальной сцены. Подбор необходимых материалов.	Развитие конструктивно го мышления. Формирование умения работать с различными видами информации.	Беседа. Практическое задание. Диалог.	Уметь находить нужные объекты для виртуальной сцены и компилировать их в соответствии со сценарием проекта.
Изучение функций движения объекта в виртуальной сцене.	Использование различных функций сервиса для формирования единой сцены.	Формирование критического и творческого мышления.	Демонстрация. Беседа. Практическое задание.	Уметь создать единую композицию виртуальной сцены.
Введение звуковых и текстовых файлов в виртуальную сцену.	Совмещение различных объектов в виртуальной сцене. Настройка демонстрации сцены.	Развитие умений работы с мультимедийным контентом сценария.	Практическое задание. Демонстрация. Беседа. Самостоятельная работа.	Уметь объединять различные объекты в единую композицию. Уметь настраивать демонстрацию объектов.
Анимация виртуального объекта.	Элементы анимации виртуального прототипа. Форматирование текста.	Развитие навыков коллективной работы. Формирование творческого и критического мышления.	Практическое задание. Объяснение.	Уметь использовать функции программы для анимации объектов. Уметь вставлять и редактировать текстовые блоки.

Вид классной комнаты отличается от обычного учебного помещения. Здесь есть уголок отдыха с мягким диваном и удобными креслами, место для коллективного обсуждения проектов и даже площадка для хранения велосипедов. Так ученик представляет себе класс. В нем можно работать, переключаться между различными видами деятельности и отдыхать на переменах.

Находясь в классе и надев очки виртуальной реальности, он может оказаться в новом пространстве, сконструированном им самим. При этом ученик взаимодействует как с реальными, так и с виртуальными объектами.



Рис. 2.22. Пример виртуальной классной комнаты в приложении CoSpacesEdu

Вполне возможно, что в ходе коллективного просмотра и обсуждения учебного проекта ученики предложат другие конструктивные решения классной комнаты, добавят новые предметы или переставят имеющиеся. Не исключено, что в искусственном пространстве появятся реальные вещи. Технология дополненной виртуальности позволяет это сделать.

Перейдем к 6-му классу и опишем урок, на котором школьники, теперь уже с помощью мобильного VR-приложения The Thing Link 360/VR, погрузятся в комбинированную сцену, включающую как реальные, так и искусственные объекты, объединенные единым творческим замыслом. Подготовленный проект можно просмотреть на различных устройствах, используя смартфон и очки Google Cardboard. Кстати, проект можно готовить не только индивидуально, но и в группе. Это способствует формированию навыков коллективной работы. Приложение может быть скачано в App Store или Google Play. Содержание этапов урока с перечнем ожидаемых результатов, формируемых в ходе выполнения опытного задания, помещены в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Урок по созданию имитационного тура в приложении The Thing Link 360 /VR

Название этапа	Содержание этапа	Цель этапа	Формы и методы работы	Ожидаемый результат
Знакомство с интерфейсом и функциями приложения	Интерфейс приложения. Основные функции. Библиотека прототипов.	Изучить основные функции сервиса и подготовить виртуальную модель классной комнаты.	Индивидуальная и групповая Объяснение. Демонстрация. Беседа.	Уметь ориентироваться в программе. Знать ее основные функции. Находить нужные прототипы в библиотеке приложения и из внешних источников.
Поиск материалов для виртуального путешествия	Вставка фона виртуальной сцены. Изменение фона. Вставка меток на фон.	Развитие конструктивного мышления. Формирование умения работать с различными видами информации.	Беседа. Практическое задание. Диалог.	Приобрести навык скоординированного поиска учебной информации и объединения ее в единую виртуальную композицию.
Коррекция содержания объектов виртуальной сцены.	Проверка действия имитационного путешествия. Дополнительная вставка аудио- и видео объектов.	Формирование навыков работы по компиляции различных объектов в виртуальной сцене.	Практическое задание. Демонстрация. Беседа. Самостоятельная работа.	Уметь размещать дополнительные объекты в виртуальной сцене и корректировать процесс создания единой композиции виртуального путешествия.
Вставка текстового и голосового сообщения	Размещение текстового сообщения в виртуальной сцене. Вставка звукового сообщения в виртуальную сцену.	Формирование графических и презентационных навыков.	Практическое задание. Демонстрация. Беседа.	Уметь размещать дополнительные объекты в виртуальной сцене.
Демонстрация и защита учебного проекта.	Последовательное изложение сути учебного проекта. Показ различных объектов виртуальной сцены.	Развитие презентационных навыков. Формирование творческого и критического мышления.	Практическое задание. Объяснение. Представление.	Уметь представить учебный проект и изложить его цели. Показать виртуальное путешествие с искусственными и реальными объектами.

Методически целесообразно завершить урок демонстрацией проектов учащихся. Этому можно посвятить заключительный этап занятия или даже целый урок. Перед этим желательно предложить детям краткую схему защиты проекта. В нее надо включить следующие параметры: тему проекта, его цели, краткое содержание и наиболее интересные виды VR- тура, подготовленного учеником. На рис. 2.23 а, б показаны фрагменты виртуальных путешествий, созданные школьниками в ходе выполнения опытных задач в приложении The Thing Link 360 /VR.



Рис. 2.23 а. Пример VR-тура



Рис. 2.23 б. Пример виртуального путешествия

Начиная с 7-го класса можно увеличивать уровень сложности проектов, разрабатываемых с помощью технологий виртуальной и смешанной реальности, постепенно вводя элементы программирования. Рассмотрим один из уроков решения опытных задач по конструированию объектов виртуаль-

ной реальности. В данном случае можно опять использовать онлайн-инструменты, которых в интернете немало. Однако для начала учителю надо провести их строгий отбор, ориентируясь на учебные цели курса, возрастные особенности детей и характер использования инструментов и оборудования в учебном процессе.

Конструирование виртуальных игр — одно из увлекательных занятий, которое нравится детям. Оно подразумевает создание 3-D объектов, использование анимации, знакомство с программированием. Однако сложные проекты, предполагающие использование технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности, вряд ли стоит начинать с первых уроков. Первый шаг — несложные опытные задания, в которых требуется разработать, например, виртуальную игру. Для этих целей можно использовать платформу <https://flowlab.io/>. Надо отметить, что она содержит широкий набор инструментов, позволяющий ученикам проектировать собственные игры.

Оценим ее функциональные и дидактические возможности. Дети могут использовать многочисленные функции сервиса в собственном режиме и темпе, приобретая знания, развивая навыки и накапливая опыт. Но для начала учитель должен сам все изучить, подготовить примеры проектов, для того чтобы дети поняли, какие опытные задания предстоит выполнить. Покажем, как может выглядеть опытное занятие в 7-ом классе по конструированию виртуальной компьютерной игры. Его цели, содержание и структура представлены в таблице 2-10.

На рис.2.24 а, б показаны примеры учебных игровых проектов. Они отличаются жанром, логикой и дизайном. И это естественно, каждый ученик мыслит по-своему.

В 8-ом классе можно начать обучать созданию проектов в среде Unity. Это может происходить как в ходе реализации курса (в классах с углубленным изучением информатики), так и в рамках дополнительного образования. Для этого учитель должен подготовить программу, состоящую из несколь-

ких блоков, охватывающих переменные, функции и классы. В процессе обучения возможно использование готовых скриптов. Это помогает учителю показать особенности языка программирования и его синтаксис, сфокусироваться на подготовке соответствующего VR- приложения.

Таблица 2.10

Конструирование виртуальной игры на платформе <https://flowlab.io/>

Название этапа	Содержание этапа	Цель этапа	Формы и методы работы	Ожидаемый результат
Представление о компьютерной игре	Описание особенностей разработки виртуальной игры. Знакомство с основными функциями онлайн-сервиса.	Изучить основные функции сервиса и подготовиться к созданию виртуальной игры.	Индивидуальная и групповая. Объяснение. Демонстрация. Беседа.	Знать основные функции сервиса. Иметь представление о порядке создания виртуальной игры.
Знакомство с интерфейсом и функциями сервиса https://flowlab.io/	Выполнение заданий по освоению функций сервиса.	Оценить роль различных функций сервиса для создания VR- игры.	Демонстрация. Просмотр видео. Объяснение учителя.	Знать основные функции сервиса и уметь их применять при подготовке сценария игры.
Спрайты и логика игры.	Разработка блоков сценария игры. Планирование логики игры.	Изучить правила подбора спрайтов — графических элементов игры.	Объяснение. Демонстрация. Практические задания.	Иметь представление о спрайтах и логике формирования сценария игры.
Настройка анимации игры. Включение в сценарий звуковых и видеоэффектов.	Освоение элементов анимации объектов. Настройка звуковых и видеоэффектов.	Изучить возможности анимации для динамики игры. Отработать навыки включения дополнительных эффектов в процесс игрового действия.	Демонстрация. Инструктирование. Обсуждение. Практические задания.	Знать приемы функции включения и настройки анимации, видео- и аудиоэффектов.
Представление и защита учебного проекта	Демонстрация игры. Рассказ об этапах ее создания.	Последовательно и полно изложить ход работы над проектом и отметить его сильные и слабые стороны (провести самооценку).	Демонстрация. Обсуждение. Оценка достоинств и недостатков проекта.	Владеть презентационными навыками. Уметь грамотно и доходчиво выразить суть и особенности проекта.



Рис.2.24 а. Пример игры на платформе <https://flowlab.io/>



Рис.2.24 б. Пример игры на платформе <https://flowlab.io/>

Приведем пример опытного занятия по созданию VR-игры. Основные структурно-содержательные компоненты урока поместим в таблицу 2.11. Ясно, что в зависимости от уровня класса, целей, которые преследует учитель, возможны другие методические подходы и последовательность прохождения тем. Однако в каждом случае должен соблюдаться ведущий дидактический принцип — практическая направленность и широкая наглядность обучения.

Таблица 2.11

Создание VR-сцены в программе Unity-3D

Название этапа	Содержание этапа	Цель этапа	Формы и методы работы	Ожидаемый результат
Знакомство с интерфейсом программы Unity	Особенности подготовки программы к работе, настройка. Интерфейс, окна, порядок работы.	Познакомиться с интерфейсом и особенностями работы в программе.	Индивидуальная и групповая Объяснение. Демонстрация. Беседа.	Иметь включать программу и производить ее первичную настройку.
Изучение главного меню программы	Детальное рассмотрение команд главного меню программы Unity 3D.	Научить пользоваться основными функциями программы.	Демонстрация. Объяснение учителя.	Знать основные функции главного меню.
Создание папки проекта	Знакомство с основными компонентами папки: файлы-скрипты, 3D-модели, текстуры, аудиофайлы, префабы.	Объяснить назначение каждого компонента в ходе подготовки VR-проекта.	Объяснение. Демонстрация. Практические задания.	Иметь представление о роли каждого компонента в ходе подготовки проекта.
Иерархия сцены, наследование	Добавление новых объектов в сцену и управление в ней.	Изучить виды объектов и способы их размещения в сцене.	Демонстрация. Инструктирование. Обсуждение. Практические задания.	Знать приемы работы с новыми объектами и способы размещения их в сцене.
Создание виртуальной сцены	Расстановка объектов в сцене: окружение, персонажи, камеры.	Изучить приемы использования управляющих элементов в ходе создания виртуальной сцены.	Демонстрация. Обсуждение. Оценка достоинств и недостатков проекта.	Уметь подготовить виртуальную сцену.

Процесс создания проекта носит длительный характер и требует от ученика должного внимания и терпения. Однако все это окупается интересным проектом и обретением новых знаний. Фрагмент проекта по выполнению опытной задачи показан на рис. 2.26.

Подготовка VR-проектов и решение подобного рода задач подразумевает постепенной переход от использования готовых скриптов к их самостоятельному созданию. Курс, начатый в 8-ом классе, продолжается в 9-ом. Здесь ученики чаще работают с кодом и выполняют более сложные учебные

проекты.

Покажем пример опытного задания, на котором учащиеся должны показать навыки работы с программным кодом. В таблице 6 изложены этапы занятия в ходе подготовки VR-проекта. В данном случае речь идет о его заключительном этапе, на котором надо завершить введение нужных компонентов виртуальной игры и подготовить сцену к публикации. Ученики, выполнив опытную задачу, должны создать exe-файл, который можно демонстрировать на любом компьютере. Затем, используя очки виртуальной реальности, они просматривают виртуальную сцену, оценивая достоинства и недостатки проекта.

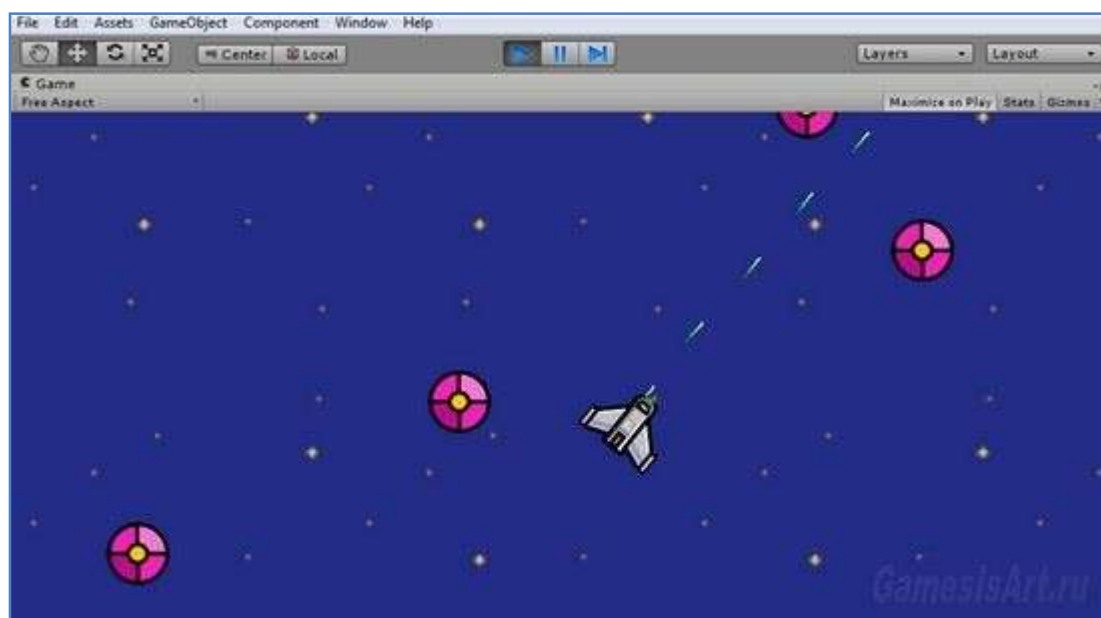


Рис. 2.26. Фрагмент учебного проекта в программе Unity 3D.

В таблице 2.12 изложено опытное задание — процесс добавления спецэффектов в игру, порядок ее сохранения и публикации. В результате прохождения всех этапов опытного задания ученик завершает проект — виртуальную компьютерную игру (рис. 2.27).

Приведенные примеры опытных задач, предназначенные для учеников основной школы, свидетельствуют как об их содержательном многообразии, так и о различии инструментов, которые могут быть использованы для их решения. Вместе с тем, надо отметить, что инструменты для создания сцен виртуальной реальности становятся все более совершенными.

Таблица 2.12

Ход выполнения опытной задачи в программе Unity-3D

Название этапа	Содержание этапа	Цель этапа	Формы и методы работы	Ожидаемый результат
Создание компонентов прогресса в программе Unity 3D	Использование вкладки «Иерархия» для фиксации результатов игровой деятельности.	Познакомиться с функцией подсчёта набранных очков в процессе прохождения игры.	Индивидуальная и групповая Объяснение. Демонстрация. Беседа.	Уметь настраивать функцию подсчёта результата игры.
Изменение названия и свойств объекта GameObject	Использование функции смены объекта и его свойств.	Научить пользоваться конкретными функциями программы.	Демонстрация. Объяснение учителя. Практическое задание.	Знать функции смены объекта и его свойства.
Введение нового шрифта и расположение блока в виртуальной сцене	Создание текстового объекта Waves Counter.	Научить созданию и изменению позиции текстового блока.	Объяснение. Демонстрация. Практические задания.	Иметь представление о функциях введения текста.
Использование скрипта GameController	Использование процедуры IncreaseScore() и операторов «+=»	Объяснить назначение новых скриптов и процедур.	Демонстрация. Инструктирование. Обсуждение. Практическое задание.	Знать назначение скриптов и процедур при создании счетчика очков.
Публикация виртуального проекта	Выбор названия и игры и проверка ее демонстрации.	Научить как сохранить подготовленный учебный проект.	Демонстрация. Обсуждение. Оценка достоинств и недостатков проекта.	Уметь сохранять и демонстрировать учебный проект.

Подготовка учебных проектов может происходить не только в традиционной среде, но и в смешанной, обеспеченной новыми технологическими инструментами. Деятельность, осуществляемая в такой среде, может осуществляться одновременно в двух взаимосвязанных системах, в целостном реально-виртуальном мире.

В традиционном классе учитель и ученики могут пользоваться оборудованием для решения опытных задач, а также инструментами для передачи данных в виртуальную среду. Этот процесс может протекать следующим образом. Ученики и учителя могут находиться как в реальной, так и в вирту-

альной среде. Изучаемые объекты, физические или абстрактные, могут разрабатываться в естественном или искусственном мире и включать тексты, модели, повествования и пр. Однако в очном классе они могут быть и физическими, и цифровыми, в то время как в виртуальном мире генерируемые продукты могут быть только цифровыми. Учитель, использующий новые инструменты смешанной реальности и дополненной виртуальности, может взаимодействовать сразу с двумя средами (рис. 2.28).

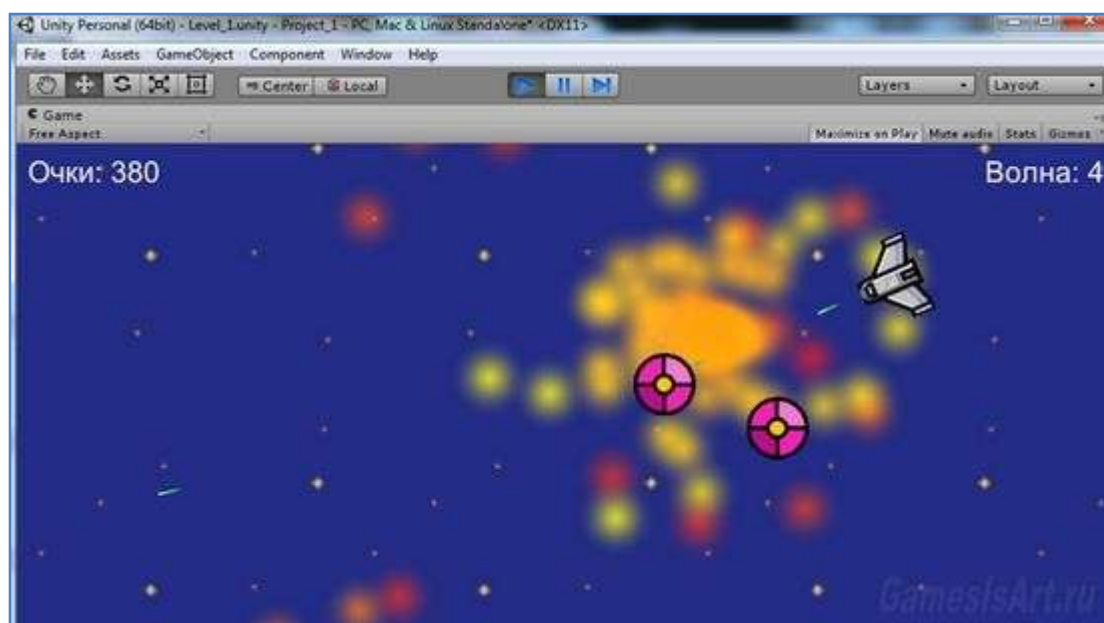


Рис. 2.27. Демонстрация VR-игры в программе Unity 3D



Рис. 2.28. Учебное взаимодействие с реальными и виртуальными объектами

Такие комбинированные среды допускают одновременное объяснение материала на интерактивной доске школьникам, находящимся в реальной классной комнате, и в виртуальном классе, в результате проектирования информации на боковой экран. Более того, аватары виртуального мира могут принимать видеопоток, реагировать на него и взаимодействовать с реальной средой обучения (рис. 2.29 а, б).



Рис. 2.29 а, б. Взаимодействие аватаров с реальным миром

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для выявления влияния использования технологии дополненной виртуальности на развитие содержания, методов и средств обучения в основной школе проведено масштабное исследование, включающее следующие основные результаты:

1. Описаны условия использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).
2. Разработана модель трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности.
3. Разработана модель, отражающая взаимосвязь «средство обучения - объект изучения» в рамках использования технологии дополненной виртуальности при обучении школьников информатике.
4. Разработаны нормативные и методические регламенты обеспечения процесса обучения с использованием технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).
5. Выявлены основания для классификации и разработки систем учебно-познавательных задач для обучения и использования технологии дополненной виртуальности.
6. Разработаны виртуальные модели-образцы для опытного обучения школьников.
7. Разработаны учебные задания для опытного обучения школьников, основанного на использовании технологии дополненной виртуальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азевич А.И. Виртуальная реальность как имитационная модель // Сборник материалов IX Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке», посвященной 75-летию профессора Е.И. Бедайбекова и 35-летней школьной информатики. – Алматы: КазНПУ имени Абая. 2015. С.166–171.
2. Азевич А.И. Дополненная реальность и дополненная виртуальность как виды иммерсивных технологий // continuum. математика. образование. Елец: Из-во Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Елец). – 2020.
3. Азевич А.И. Иммерсивные образовательные среды: проектирование, конструирование, использование // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 6–9 октября 2020 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – С.357-361.
4. Азевич А.И. Иммерсивные технологии как средство визуализации учебной информации // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2020. – № 2(52). – С. 35–43.
5. Азевич А.И. Иммерсивные технологии обучения: пространство возможностей // Горизонты и риски образования в условиях системных изменений и трансформации. Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции 2-х частях. 2020. – Из-во: Некоммерческое партнерство «Международная академия наук педагогического образования» (Москва). – С.227–230.
6. Бойд, Роберт Д. и Майерс, Дж. Гордон. «Преобразующее образование». [ITAL:] Международный журнал непрерывного образования, 1988, вып. 7, 261-284.
7. Бутов Р.А., Григорьев И. С. Технологии виртуальной и дополненной реальности для образования/Про-Дод, 2018. № 1(13). С. 18–29.
8. Валиев Р.Р. Применение технологии Leap Motion в приложениях виртуальной реальности/Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Шестнадцатой Всероссийской открытой

конференции. – 2018. – Из-во: Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. – С. 313–315.

9. Вылков Р. И. Философские проблемы информатики: проблема перехода от виртуальной реальности к осмыслению киберпространства/Сборник научных статей. Уральский государственный университет им. А. М. Горького. Екатеринбург, 2007. – С.43-45.

10. Галиахметова Р.Ф. Формирование нравственно-правовой культуры участников учебно-воспитательного процесса в системе непрерывного образования средствами эвристики. - СПб., 2004.]

11. Государственный стандарт Российской Федерации от 01.01.2002 г. «Информационные технологии. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025075#7D20K3> (дата обращения: 15.08.2021);

12. Государственный стандарт Российской Федерации от 01.07.1994 г. «Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009076#7D20K3> (дата обращения: 15.08.2021);

13. Гриншкун А.В. Использование дополненной виртуальности как вида иммерсивной образовательной технологии в рамках профильного обучения. – Профильная школа, 2020. – Т.8. № 4. – С. 27–31.

14. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно- эпидемиологическому надзору (контролю). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2020. – 707с.;

15. Жиркова В. С. Методы и приемы формирования коммуникативных универсальных учебных действий на уроках информатики // Молодой ученый. –2014. №6. С. 88–91.

16. Заславская О.Ю. Анализ подходов к трансформации образования в условиях развития иммерсивных и других цифровых технологий // Заславская О.Ю. / Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 16-20.

17. Заславская О.Ю. Как меняется обучение: трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // Заславская О.Ю. / В сборнике: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции. В двух частях. Красноярск, 2020. С. 426-430.

18. Заславская О.Ю. Трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // Заславская О.Ю. / В сборнике: Горизонты и риски развития образования в условиях системных изменений и цифровизации. Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в 2-х частях. 2020. С. 70-74.

19. Зейналов Г.А. Смешанная объективно-виртуальная реальность как технологическая платформа развития современного образования/Alma mater (Вестник высшей школы). – М.: Алмавест. – 2019. № 10. С. 33–36.

20. Зенков А.Р. Цифровизация образования: направления, возможности, риски [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2020/01/2020-01-11.pdf> (дата обращения: 19.05.2020).

21. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент, по. 3 (108), 2018. – 88–107 с.

22. Иллерис, Кнуд. «К современной и всеобъемлющей теории обучения». [ITAL:] Международный журнал непрерывного образования, 2003 г., вып. 22, 396-406.

23. Калугина Ю.В. Активные методы обучения на уроках информатики (из опыта работы) [Электронный ресурс]. – URL: <http://проф-обр.рф/stuff/12-1-0-230> (дата обращения: 16.06.2020).

24. Крэнтон, Патрисия. «Обучение трансформации». [ITAL:] Новые направления в образовании взрослых и непрерывном образовании, 2002, № 2, с. 93, 63-71.

25. Кузнецова И.М. VR/AR-квантум. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. – 119 с.

26. Левицкий М.Л. Качество образования в эпоху глобальных информационных трансформаций // Левицкий М.Л. / Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2019. № 10 (143). С. 4-9.

27. Левицкий М.Л., Гриншкун А.В. Иммерсивные технологии: способы дополнения виртуальности и возможности их использования в образовании. // Левицкий М.Л., Гриншкун А.В. / Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 21- 25.

28. Левченко И.В. Информационные технологии в общеобразовательном курсе информатики в контексте фундаментализации образования [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-obscheobrazovatelnom-kurse-informatiki-v-kontekste-fundamentalizatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 20.04.2020).

29. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.

30. Макаренко И.В. Деловая игра как метод активного обучения [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sbmт.bsu.by/Data_RUS/ContBlocks/01108/Makarenko.pdf (дата обращения: 18.06.2020).

31. Межгосударственный стандарт от 01.11.2016 г. «Информационная технология. Индивидуализированность и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 2. Индивидуальные потребности и предпочтения при цифровой доставке по системе «доступ для всех»» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127257#7D20K3> (дата обращения: 30.07.2021);

32. Межгосударственный стандарт от 01.11.2016 г. «Информационная технология. Индивидуализированность и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 2. Индивидуальные потребности и предпочтения при цифровой доставке по системе «доступ для всех»» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127257#7D20K3> (дата обращения: 30.07.2021);

33. Межгосударственный стандарт от 01.11.2016 г. «Информационная технология. Индивидуализированность и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 3. Описание электронных ресурсов по системе «доступ для всех»» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127258#7D20K3> (дата обращения:

30.07.2021);

34. Мезиров, Джек. [ИТАЛ:] Преобразующие аспекты обучения взрослых. Сан-Франциско: Джосси-Басс, 1991.

35. Мезиров, Джек. «Трансформирующее обучение: от теории к практике». [ИТАЛ:] Новые направления в образовании взрослых и непрерывном образовании, 1997, вып. 74, 5-12.

36. Методы обучения в педагогике [Электронный ресурс]. – URL: <https://psyera.ru/6633/metody-obucheniya-v-pedagogike> (дата обращения: 19.05.2020).

37. Микитчук А.А. Особенности реализации алгоритмов технологии дополненной виртуальности на мобильном устройстве // Интеграция науки и практики: взгляд молодых ученых тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции магистрантов и аспирантов / ССЭИ РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015.–С. 197–199.

38. Мильгевская Е.А., Седелкин И.А., Седелкина Ю.А. Виртуальная реальность как средство обучения (к постановке вопроса) /Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. – 2020. Из-во: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие». СПб. – С. 53–58.

39. Москалева Н.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/yhebnoe_posobie_dlja_magistrantov.pdf (дата обращения: 22.06.2020).

40. Национальная педагогическая энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://didacts.ru/termin/intuitivnye-metody-obucheniya.html> (дата обращения: 23.06.2020).

41. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.06.2008 г. «Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDTs). Часть 1. Общие сведения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200066538#7D20K3> (дата обращения: 10.08.2021);

42. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2004 г. «Эргономические требования при выполнении офисных работ с использова-

нием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032010#7D20K3> (дата обращения: 10.08.2021);

43. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2009 г. «Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 8. Требования к отображаемым цветам» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200064120#7D20K3> (дата обращения: 10.08.2021);

44. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2011 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200082196> (дата обращения: 30.07.2021);

45. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2015 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108264> (дата обращения: 30.07.2021);

46. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2015 г. «Информационная технология. Индивидуализированная адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 1. Основы и эталонная модель» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108266#7D20K3> (дата обращения: 30.07.2021);

47. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.09.2018 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Эксперимент виртуальный. Общие положения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200156823> (дата обращения: 30.07.2021);

48. Окулов С. А., Шиков А.Н. Особенности применения технологий виртуальной реальности в системах электронного обучения/Молодой ученый: вызовы и перспективы. Сборник статей по материалам XXIV международной научно-практической конференции. – 2016. М.: из-во: Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука». – С. 312–316.

49. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого. - М: Педагогическое общество России, 1998. - 640 с.

50. Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития. / Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, РГПУ - 2020. 610 с. (В соавторстве: Абакумова И.В., Алехина С.В., Андриюшкова О.В., Бажин К.С., Берил С.И., Бермус А.Г., Беспалов Д.Н., Бозиев Р.С., Болотов В.А., Бондарев М.Г., Бордовская Н.В., Борисенков В.П., Боровская М.А., Борозинец Н.М., Бороненко Т.А., Булдакова Н.В., Виноградова Н.Ф., Власова А.А., Гайдамашко И.В., Галагузова Ю.Н., Заславская О.Ю., Левицкий М.Л. и др.).

51. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.4.3684-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [Электронный ресурс]. – URL: http://78.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=8eb3ad1f-d1c5-44e7-9a36-070b33def661&groupId=935484 (дата обращения: 10.07.2021);

52. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17.03.2020 № 103 «Об утверждении временного порядка сопровождения реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003200020> (дата обращения: 10.08.2021);

53. Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 г. №1897 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644) «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 09.08.2021);

54. Селиванов В. В., Селиванова Л. Н. Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте // Непрерывное образование: XXI век, по. 1 (9), 2015. – 133– 152 с.

55. Смолин А. А., Жданов Д. Д., Потемин И.С., Меженин А. В., Богатырев В. А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности Учебное пособие. – Санкт- Петербург: Университет ИТМО. 2018. – 59 с.

56. Ступин А. А., Ступина Е. Е., Чупин Д.Ю. Дополненная реальность в робототехнике: учебное пособие. – Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. – 103 с.

57. Сундукова Т.О., Ваныкина Г.В. Педагогический аспект смешанной реальности/Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности, 2019. – Донецк. – С.316-318.

58. Тейлор, Эдвард В. "Теория и практика трансформирующего обучения: критический обзор". Информационная серия № 374. Колумбус: Огайо: ЭРИК, 1998.

59. Тимонова С. С. Виртуальная реальность на уроках информатики/Студенчество России: век XXI. Материалы VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции: в 4 - х частях. – 2019. – Из-во: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орел. – С.305–308.

60. Ткаченко Е.Д, Тагирова В.В., Сазонова Е.В. Влияние виртуальной и дополненной реальности на сферу образования/Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологии. Под ред. О.И. Чуйко. – Хабаровск. 2020. – С.35–40.

61. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. –ДМК- Пресс, 2016. – 360 с.

62. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. - М.: ДМК, 2016. – 176 с.

63. Тургель В.А., Новиков А.С. Вергентно-аккомодационный конфликт в шлемах виртуальной реальности. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ochki.com/articles/7003#Printcipialnoe_ustroistvo_VR_shlemov_i_predposylki_razvitiia_VAK (дата обращения: 03.06.2021);

64. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. – Питер, 2017. – 368 с.

65. Федеральный закон от 29.06.2015г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»» (с изменениями на 30 декабря 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420284277#8Q40M1>

(дата обращения: 10.08.2021);

65. Федеральный закон от 29.12.2012 г. N 273-ФЗ (ред. от 02.07.2021 г.) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (дата обращения: 09.08.2021).

66. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.

67. Bailenson, J., Patel, K., Nielsen, A., Bajscy, R., Jung, S. H., & Kurillo, G. (2008). The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology*, 11(3), 354–376.

68. Chuah M., Chen C. J. Unleashing the Potentials of Desktop Virtual Reality as an Educational Tool: A Look into the Design and Development Process of ViSTREET // Proc. 2nd International Malaysian Educational Technology Convention (IMETC2008), 2008. С. 81-86.

69. Collins, J., Regenbrecht, H., & Langlotz, T. (2017). Visual coherence in mixed reality: A systematic enquiry. *Presence Teleoperators and Virtual Environments*, 26(1), 16–41.

70. Frein, L.; Ott, M. (2015): A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. Institute for Educational Technology, CNR, Genova, Italy.

71. Hughes C. E. et al. Mixed reality in education, entertainment, and training // *IEEE computer graphics and applications*. – 2005. – Vol. 25. – №.6. – P.24-30.

72. Iryna Melnyk, Nadia Zaderei, Galyna Nefodova. Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity. *Proceedings of Information technology and computer modelling* (2018). Access mode: <http://itcm.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf>

73. Klopfer E. Augmented learning: Research and design of mobile educational games // MIT Press. June. 2008.

74. Maier P., Kinlker G., Tonnis M. Augmented Reality for teaching spatial relations // *Int. J. Arts & Sci. Toronto*. 2009. № 1.

75. Minocha, S.; Tudor, A.; Tillings, S. (2017): Affordances of mobile virtual reality and their role in learning and teaching. 31st British Human Computer Interaction Conference, University of Sunderland's St. Peter's Campus, UK.

76. Ole Baunbæk Jensen. *Getting Started with Virtual Reality in Research*.

iMotions (2018). Access mode: <https://imotions.com/blog/virtual-reality-research/>.

77. R. Azuma Recent advances in augmented reality. IEEE Computer Graphics and Applications / R. Azuma [etc.]. 2001. Vol. 21, no. 6. P. 34– 47.

78. Steve Aukstakalnis. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR - Addison-Wesley Professiona. 2016. 448 p. ISBN: 9780134094236.

79. Vlasov S., Borgets N. Application of virtual technology based in education of aviation/Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. – № 4. 2020. – С.263–266.

Научное издание

**ЛЕВИЦКИЙ Михаил Львович
ЗАСЛАВСКАЯ Ольга Юрьевна
ГРИНШКУН Александр Вадимович
АЗЕВИЧ Алексей Иванович
БАЖЕНОВА Светлана Анатольевна
АНДРЕЙКИНА Елена Кузьминична
ПУЧКОВА Елена Сергеевна**

**ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ
ВИРТУАЛЬНОСТИ НА РАЗВИТИЕ СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ И
СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

Издание публикуется в авторской редакции

Дизайн обложки С.А. Кравец

Подписано в печать 05.10.2021. Формат 60х84 1/16
Усл. печ. л. 8,5. Заказ 000. Тираж 500 экз.

ООО Издательство «Научная книга»
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60-й Армии, 25-120
<http://www.sbook.ru/>

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Цифровая полиграфия»
394036, Россия, г. Воронеж, ул. Куколкина, д.6
Тел. (473) 261-03-61