


Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение «Лицей № 15»

<p>Принята на заседании педагогического совета Протокол № 2 от « 04 » мая 2022 г.</p>	<p>Утверждаю Директор Лицея № 15 А.Ю. Вильгань « 04 » мая 2022 г.</p> 
---	--

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«Разработка виртуальной и дополненной реальности.
1 Модуль»

Уровень: базовый
Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель – разработчик:
Ковалёва Е.А.

г. Вышний Волочек
2022 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Учебно-тематический план	6
3. Содержание изучаемого курса.....	9
4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы	10
5. Список литературы	12

Пояснительная записка

В настоящее время в свете глобальной информатизации, компьютеризации, использования новых информационных технологий (ИТ) возникает объективная потребность в совершенствовании средств обучения школьным предметам. В этом процессе значительную роль играют технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными методами обучения. AR/VR-технологии позволяют визуализировать, просматривать и исследовать любые понятия и объекты. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. Тем самым образование переходит на совершенно новый качественный уровень.

Цель и задачи

Целью дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является формирование знаний и навыков обучающихся в области цифровых технологий и в области применения виртуальной и дополненной реальности.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд задач.

Образовательные задачи:

- сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
- сформировать представления о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы VR/AR-устройств;
- изучить основные понятия технологии панорамного контента;
- познакомить с культурными и психологическими особенностями использования технологии дополненной и виртуальной реальности;
- сформировать навыки программирования;
- сформировать умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
- создавать 3D-модели в системах трёхмерной графики и/или импортировать их в среду разработки VR/AR;
- научить использовать и адаптировать трёхмерные модели, находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие задачи:

- сформировать интерес к развитию технологий VR/AR;
- привить навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- приобрести навыки работы с инструментальными средствами проектирования и разработки VR/AR-приложений;
- совершенствовать навыки обращения с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) в образовательных целях;
- способствовать формированию у обучающихся интереса к программированию;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- способствовать расширению словарного запаса;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Воспитательные задачи:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
 - развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;

- воспитывать этику групповой работы, отношения делового сотрудничества, взаимоуважения;
- сформировать активную жизненную позицию, гражданско-патриотическую ответственность;
- воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

В процессе реализации программы используются технологии виртуальной и дополненной реальности, относящиеся к сквозным технологиям цифровой экономики, являющейся одним из приоритетных Национальных проектов. Основными направлениями изучения технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания собственных устройств и разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции обучающихся. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях (аббревиатура от Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics — «естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика»).

Планируемые результаты освоения программы обучающимися

Личностные результаты:

- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;
- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

Метапредметные:

- формирование умения ориентироваться в системе знаний;
- формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.);
- формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить

ответы на вопросы путём логических рассуждений;

— формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

— владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;

— развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

Предметные результаты:

— овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;

— понимание конструктивных особенностей и принципов работы VR/AR-устройств;

— формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C#;

— формирование основных приёмов работы в программах для разработки AR/VR-приложений, 3D-моделирования, монтажа видео 360°;

— умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;

— умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

Программой предусмотрены следующие виды контроля. Предварительный контроль проводится в первые дни обучения модуля в форме собеседования или опроса с целью определения уровня развития обучающихся, их технических и творческих способностей. Текущий контроль проводится в следующих формах: опрос, компьютерное тестирование, решение кейсов, интерактивные игры и задания, упражнения, выполнение практических заданий, фестивали проектов после прохождения каждого модуля. По окончании каждого модуля предусмотрено выполнение проекта, в рамках которого обучающийся способен проявить свои личностные качества. Цель проведения проекта — определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков, предметных и личностных компетенций. Итоговый контроль проводится в форме защиты проекта и по результатам участия обучающихся в конкурсах, фестивалях или других мероприятиях. Итоговый контроль определяет изменения уровня развития обучающихся, сформированности предметных и личностных компетенций, получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения. Например, для определения начального уровня знаний по модулю «Введение в 3D-моделирование» можно предложить тест. Тестирование включает 5 заданий и подразумевает по окончании написания работы обсуждение предложенных ответов с обучающимися. Верный ответ оценивается в 3 балла. Всего возможно набрать 15 баллов. Критерии оценивания 3 балла ставится в случае, если обучающийся выбрал правильный ответ и может обосновать его, отвечает на все сопутствующие вопросы. 2 балла ставится в случае, если обучающийся выбрал правильный ответ, но не может грамотно обосновать свой выбор, отвечает не на все сопутствующие вопросы. 1 балл ставится в случае, если обучающийся выбрал правильный ответ, но не способен его обосновать.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы: 11—17 лет.

Для возрастной категории 14—17 лет при решении кейсов и разработке проектов предусмотрены задания повышенного уровня сложности, применяется оборудование, соответствующее возрасту.

В программе запланировано проведение комбинированных (смешанных) занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть. Это связано с тем, что основная цель про-

граммы состоит в том, чтобы дать обучающемуся как можно больше практических знаний и сформировать как можно больше практических умений.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год, количество учебных часов — 36 (из расчёта 2 учебных часа в неделю).

Уровень освоения: программа является общеразвивающей (базовый уровень). Она обеспечивает возможность обучения обучающихся с любым уровнем подготовки. Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат, программой предусмотрены индивидуальные домашние задания для самостоятельного выполнения.

Формы обучения: очная, очная с применением дистанционных технологий.

Форма организации деятельности: групповая, при реализации программы с применением дистанционных технологий — персональная, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

Виды занятий: основной тип занятий — комбинированный, сочетающий в себе элементы теории и практики. Большинство заданий курса выполняется самостоятельно с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

Методы обучения: основы технологии SMART, кейс-методы, словесные (беседа, опрос и т. д.), метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т. д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, показ учителем готовой модели и т. д.), метод проектов.

Учебно – тематический план

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудования
1	Вводное занятие	Правила техники безопасности. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность	Ознакомление с технологиями виртуальной и дополненной реальности, оборудованием «IT-куба»	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Просмотр учебных фильмов	Оборудование «IT-куб»
2	Устройства AR/VR	Знакомство с основными определениями чёткое разделение между VR и AR, анализ применения оборудования и программ в той или иной технологии, рассуждения о	Знакомство с основными понятиями и устройствами AR/VR	2	Освоение нового материала. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Выполнение лабораторной работы	Оборудование «ITкуб»

		востребованности разработки и VR и AR на рынке				
3	VR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным VR-оборудованием. Рассмотрение существующих приложений для VR, их анализ и определение возможностей улучшения	Ознакомление с материалами о видах стационарного и мобильного VR-оборудования, изучение принципов работы с VR	4	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4	AR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным AR-оборудованием. Рассмотрение существующих AR-приложений, их анализ и определение возможностей улучшения	Ознакомление с материалами о видах стационарного и мобильного AR-оборудования, изучение принципов работы с AR	4	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, МФУ
5	Квест-игра «AR/ VR-технологии»	Интерактивная квест-игра с элементами геймификации	Проверка полученных знаний по модулю 1	2	Освоение нового материала. Систематизация учебного материала	Оборудование «IT-куб»
6	Введение. Основные понятия трёхмерной графики	Общее представление о работе с программами 3D-моделирования. Сравнительный анализ программ и их возможностей, выявление наиболее выгодных возможностей программ, их функции и особенности	Изучение основных понятий 3D-моделирования. Обзор программ для 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
7	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-	Этапы создания 3D-модели, структура,	Ознакомление с этапами создания 3D-моделей и	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной	Компьютер, проектор, интерактивная доска

	моделирования	состав и применение 3D-моделирования. Рассмотрение существующих стандартных 3D-моделей на различных информационных ресурсах, проверка работоспособности моделей, их уровень качества и возможности видоизменения	видами 3D-моделирования		работы	
8	Основы полигонального моделирования	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования, основных функций программы, камера и рендеринг. Настройка рабочего окна, создание примитивных моделей	Изучение основ работы программ для полигонального моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
9	Создание 3D-модели	Создание стандартных и видоизменённых моделей. Фотореалистичная визуализация 3D-модели	Формирование умения создавать 3D-модель	6	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
10	Покраска, текстурирование	Применение функций покраски, наложения текстур	Создание 3D-модели с текстурой	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
11	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к презентации и	Проверка полученных навыков по 3D-моделированию	6	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности

		защите проекта			анализ выступлений своих товарищей	(любительский, профессиональный)
Итого				36		

Содержание изучаемой программы:

Предложенная примерная программа допускает творческий, вариативный подход со стороны учителя с возможностью замены порядка тем, введения дополнительного материала, разнообразия включаемых методик проведения занятий и выбора учебных ситуаций для самостоятельной творческой деятельности учащихся. Руководствуясь данной программой, учитель имеет возможность увеличить или уменьшить объём материала в зависимости от его технической сложности, состава группы и конкретных условий работы. Содержание программы позволяет учащимся сформировать базовые компетенции по работе с AR/VR-технологиями путём погружения в проектную деятельность. Далее приведены методические рекомендации для учителей по организации и проведению занятий. В начале занятия рекомендуется краткое выступление с презентацией (инфографикой, учебным видеороликом и т. д.). Необходимо приводить больше примеров по обсуждаемым темам. Рекомендуется просить учащихся привести примеры из своей жизни. Важно акцентировать внимание учащихся на том, что AR/VR — это не только игры и развлечения. Сегодня существует достаточно большой спектр областей, где применяются технологии дополненной и виртуальной реальности. На занятиях предпочтительно приводить примеры из сферы науки, образования и культуры. При этом рекомендуется рассказывать учащимся об интересном использовании AR/VR-технологий в музеях, театрах и др.

На занятиях необходимо сравнивать и анализировать готовые проекты и приложения. Приложения дополненной реальности могут быть самыми разными: от интерактивных наложений на карты и виртуальных демонстрационных залов до массивных многопользовательских квестов и шутеров. Многочисленные фестивали и хакатоны виртуальной и дополненной реальности генерируют и воплощают самые невероятные идеи в жизнь. Время, указанное на прохождение каждого кейса, строго не регламентировано. Вполне возможно, что одна группа (команда) предпочтёт моделировать, а другой группе (команде) придётся по душе создавать виртуальные туры. В связи с этим важна своевременная корректировка содержания модулей. Основные задания являются обязательными для выполнения всеми учащимися. Задания выполняются на компьютере с установленным соответствующим программным обеспечением.

Введение в AR/VR Цель: ознакомление обучающихся с AR/VR-технологиями, формирование компетенций по работе с AR/VR-оборудованием. Содержание: – знакомство с работой технического объединения, инструктаж по технике безопасности; – теоретические основы технологий дополненной и виртуальной реальностей; – знакомство с оборудованием и программным обеспечением для погружения в дополненную и виртуальную реальности в игровом и соревновательном процессах; – сравнение дополненной реальности, виртуальной реальности и смешанной реальности; – тестирование устройств и установленных приложений; – принципы работы 3D-принтера (сканера), подключение, настройка и работа с 3D-принтером (сканером).

Введение в 3D-моделирование Цель: ознакомление обучающихся с основами 3D-моделирования. Содержание: – принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования; – анализ 3D-графических пакетов для моделирования; – разработка 3D-модели, покраска и текстурирование модели.

Методическое обеспечение программы дополнительного образования детей «Разработка виртуальной и дополненной реальности»

Образовательный интенсив на базе центра цифрового оборудования «IT-куб» в рамках направления «Разработка виртуальной и дополненной реальности» можно также организовать образовательный интенсив для обучающихся «Создание проектов: 3D-моделирование и 3D-печать». Цель образовательного интенсива: знакомство участников с понятиями дополненной и смешанной реальности, определение её основных отличий от виртуальной, формирование навыков работы с инструментарием дополненной реальности, обучение участников актуальным технологиям современного цифрового производства, навыкам 3D-моделирования, прототипирования, 3D-сканирования, 3D-печати. На первом этапе проведения интенсива происходит погружение участников в 3D-моделирование: 3D-технологии (современное состояние, перспективы, AR/VR, 3D-оборудование), работа с 3D-графикой, особенности печати 3D-моделей. На втором этапе участники в соответствии со своими интересами записываются на проекты. На третьем этапе участники по выбору записываются на такие события образовательного интенсива, как мастер-классы, кейс-лаборатории, проектные лаборатории и др. Например, одной из тем мастер-классов может быть «Google Cardboard, или VR-очки своими руками». В рамках данного мастер-класса участники познакомятся с понятием виртуальной реальности, исследуют возможности различных VR-устройств, выявят их ключевые параметры, а затем выполнят проектную задачу — научатся конструировать собственную модель VR-очков из выбранного материала, протестируют самостоятельно разработанное устройство.

После прохождения всех образовательных активностей осуществляется рефлексия, в ходе которой каждый участник может высказаться о том, как прошёл его день, какие новые знания он приобрёл и т. д. Итогом интенсива является представление (защита проектов) разработанной 3D-модели, которая включает элементы, напечатанные на 3D-принтере и просмотренные в виртуальной реальности.

Примерное содержание хакатона по дополненной и виртуальной реальности. Цель хакатона: повышение общей культуры проектной, исследовательской, конструкторской и изобретательской деятельности обучающихся. Хакатон представляет собой конкурс (соревновательное мероприятие), целью которого является мотивация на разработку новых идей в конкретной предметной области, а также создание проектов (продуктов) с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности. Обычно хакатоны длятся от одного дня до недели. Хакатон может быть организован в гибридном формате с использованием дистанционных и онлайн-технологий: урок профессионального мастерства «Моё первое AR-приложение», кейс «Фото и видео 360°», конкурс проектов, подготовленных и представленных командами экспертному совету, мероприятия для гостей хакатона и т. д. Организатором предоставляется оборудование IT-кубов для участников: компьютеры (ноутбуки) с наушниками и камерой, шлемы виртуальной реальности, очки дополненной (смешанной) реальности, смартфоны.

Хакатон проводится в течение нескольких дней. Участники могут выступать индивидуально или разбиться на команды не более трёх человек. Общее время, отведённое на работу над проектами, составляет не более 8 часов. На конкурс проектов должны быть представлены самостоятельные разработанные командами AR/VR-проекты по актуальной проблеме (можно создать систему мобильной навигации по городу, «оживить» страницы книг или энциклопедий, провести опыты по физике, биологии или химии и т. д.). Соревновательная деятельность участников проводится по следующим тематическим направлениям: – 3D-модель (технология 3D-моделирование); – приложения дополненной реальности на любой платформе (технология AR); – приложения кейса по виртуальной реальности на любой платформе (технология VR); – приложения с

использованием панорамных 360° фото/видео (технология 360°). Принять участие можно только в одном направлении. Задания и ограничения на их выполнение участники получают непосредственно на хакатоне. В соответствии с заданиями конкурсные работы участников могут быть представлены в виде: – приложений для экскурсий с дополненной реальностью (как внешние (уличные), так и внутренние); – квестов с применением технологии дополненной реальности; – приложений для афиш/баннеров, «оживающих» при наведении мобильного устройства с возможностью сделать памятное фото; – информационных буклетов, флаеров, сувенирной продукции и приложений для них с применением технологий дополненной реальности; – панорамных фото/видео; – панорамных туров по ключевым точкам города; – визуализации интерьеров музеев, храмов; – приложения, демонстрирующие различные опыты в виртуальной и дополненной реальности; – симуляторы различной деятельности в виртуальной реальности.

Исследование: интервью, анкетный опрос, проведение эксперимента и т. д. Соответствие результата проекта поставленным задачам Практическая апробация возможного решения Прототип предлагаемого решения Наличие собственной оценки эффективности реализации решения и оценка перспектив внедрения Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление Умение объяснить и защитить свои идеи Оригинальность решения Итого Материалы к уроку Задание на каждое направление хакатона может быть сформулировано в виде кейса (с указанием конкретных требований к их реализации).

Кейс 1. «3D-модель» Обязательно должна быть разработана как минимум одна 3D-модель с качественной визуализацией с нескольких ракурсов. Модель должна быть высокополигональной и иметь текстуру, карту нормалей и цвет.

Кейс 2. «Создание игр в VR/AR» В игре должна быть реализована как минимум одна тема и присутствовать система поощрений. Функционал программы должен содержать минимальный набор действий (запуск, информационные блоки, практика, выход из игры). Обязательная разработка как минимум одной 3D-модели для игры.

Кейс 3. «Создание приложений AR» Разработать приложение для любого школьного предмета. Обязательно должна быть создана как минимум одна интерактивная 3D-модель с анимацией. Желательно наличие звукового сопровождения происходящего процесса.

Кейс 4. «Фото и видео 360°» Разработать панорамную видеоэкскурсию с различной степенью интерактивности. Обязательно предусмотреть съёмку собственных видео 360°.

Кейс 5. «Создание интерактивного помощника в AR» Создать интерактивного помощника в дополненной реальности, выполняющего какую-либо функцию под платформы Android или iOS. Обязательно должна быть разработана как минимум одна 3D-модель помощника. Помощник должен быть анимирован и интерактивен. Желательно наличие звукового сопровождения. Готовый проект должен быть представлен в формате apk. Подведение итогов хакатона осуществляется по сумме баллов в рейтинговой системе.

Итогом урока профессионального мастерства является созданное простое AR-приложение. Первая часть урока проходит в виде интерактивной лекции по теме «Дополненная реальность», знакомства с приложениями дополненной реальности и их тестирование. Вторая часть урока посвящена выбору темы и реализации квеста с использованием технологий дополненной реальности (AR-проект), тестирование готового приложения, его презентация.

Список литературы:

1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [электронный ресурс] // URL: <http://younglinux.info> (дата обращения: 26.03.2021).
2. Vuforia Engine: developerportal. [электронный ресурс] // URL: <https://developer.vuforia.com/> (дата обращения 13.02.2021).
3. Астраханцева З. Е. Виртуальная реальность в помощь современному педагогу [электронный ресурс] / URL: <http://platonsk.68edu.ru/wpcontent/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomupedagogu.pdf> (дата обращения: 16.02.2021).
4. Бондаренко С. В. Blender. Краткое руководство / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. — Диалектика, 2015. — 144 с.
5. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода / Б. Вагнер. — Вильямс, 2017. — 224 с.
6. Васильев А. Н. Программирование на C# для начинающих. Основные сведения / А. Н. Васильев. — М.: Эксмо, 2018. — 586 с.
7. Видеоуроки по Unity и программированию на C# Unity [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/user/4GameFree> (дата обращения: 3.04.2021).
8. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки: материалы Международной интернет-конференции «Виртуальная реальность современного образования. VRME2018», г. Москва, 8–11 октября 2018 г. / под общ. ред. М. Е. Вайндорф-Сысоевой [электронное издание]. — М.: МПГУ, 2019. — 101 с. // URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ce1.pdf (дата обращения: 22.03.2021).
9. Гриншкун А. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе / А. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. — 2017. — № 3. — С. 267–272.
10. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности и подходы к их использованию при создании учебных заданий для школьников / А. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия информатика и информатизация образования. — М.: МГПУ. — 2017. — № 3 (41). — С. 99–105.
11. Князев В. Н. Вопросы обучения курсу физики с использованием технологии дополненной реальности / В. Н. Князев, В. Д. Акчурина // Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ» (Санкт-Петербург). — 2020. — С. 114–119.
12. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Дж. Линовес; пер. с англ. Р. Н. Рагимов. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
13. Маров М. Н. Моделирование трёхмерных сцен / М. Н. Маров. — СПб.: Питер, 2015. — 560 с.
14. Материалы с сайта «Unity» [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru> (дата обращения: 15.03.2021).
15. Основы геометрического моделирования в Unity3d: методические указания / З. В. Степчева, О. С. Ходос. — Ульяновск: УлГТУ. 2012. — 33 с.
16. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7 / А. А. Прахов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
17. Приложения ARLOOPA [электронный ресурс] // URL: <http://arloopa.com> (дата обращения: 2.04.2021).
18. РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В содержании
19. Программирование на C# в Unity для начинающих [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru/learning-c-sharp-in-unity-for-beginners> (дата обращения: 12.03.2021).

19. Раскраски с дополненной реальностью [электронный ресурс] // URL: <http://www.quivervision.com> (дата обращения: 26.03.2021).
20. Репозиторий 3D-моделей [электронный ресурс] // URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 26.03.2021).
21. Руководство Unity [электронный ресурс] // URL: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UnityManual.html> (дата обращения: 12.04.2021).
22. Руководство по использованию EVToolbox [электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.03.2021).
23. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности : учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин и др. — СПб.: Университет ИТМО, 2018. — 59 с.
24. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity [электронный ресурс] / А. Торн // URL: <https://3dgame-creator.ru/catalog/download/skachat-knigi/iskusstvo-sozdaniyascepariev-v-unity2016/> (дата обращения: 25.03.2021).
25. Торн А. Основы анимации в Unity / А. Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
26. Учебники по Blender [электронный ресурс] // URL: <http://striver00.ru/3d.htm> (дата обращения: 02.03.2021).
27. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C# / Дж. Хокинг. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.
28. Чехлов Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer / Д. А. Чехлов. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с.