



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ «СИРИУС 26»

СОГЛАСОВАНО

Экспертным советом регионального центра
выявления, поддержки и развития способностей
и талантов детей и молодёжи Ставропольского
края «Сириус 26»,
протокол № 1/2025 от 03.02.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директором Центра «Поиск»
Томилиной О.А.

приказ № 13/1 от 04.02.2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ»

Направленность:	техническая
Возраст обучающихся:	13-17 лет
Объем программы:	92 часа
Срок освоения:	2 месяца
Форма обучения:	очная
Авторы программы:	Дейдименко Алексей Андреевич, педагог дополнительного образования ЦЦО «IT-куб» Савельева Ольга Александровна, заместитель заведующего по учебной части ЦЦО «IT-куб»

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА.....	11
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА	13
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА	21
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	23
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	27
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ.....	28
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	29
СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	32

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Виртуальная и дополненная реальность» направлена на развитие интереса к технологиям виртуальной и дополненной реальности, обучение основам программирования и создание собственных проектов в этих областях.

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Виртуальная и дополненная реальность» имеет техническую направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 13 до 17 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 8-11 классов, проявляющих повышенный интерес к информатике, математике, технологиям виртуальной и дополненной реальностей.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: информатика, математика.

Требуется наличие практической подготовки.

1.3. Актуальность программы

Актуальность данной программы заключается в том, что она составлена с учётом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий.

Виртуальная и дополненная реальности – особые технологические направления, тесно связанные с другими. Технологии включена в список ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков НТИ.

Практически для каждой перспективной позиции «Атласа новых профессий» крайне полезны будут знания из области компьютерного зрения, систем трекинга, 3D моделирования и т.д. Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR рынок развивается по экспоненте – необходимы компетентные специалисты.

Данная программа позволяет обучающимся самостоятельно выбрать актуальную проблемную область и создать проект, конечный результат которого будет представлять собой инженерную разработку в области различных направлений.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что современное информационное общество требует постоянного обновления и расширения профессиональных компетенций. Необходимо улавливать самые перспективные тенденции развития мировой конъюнктуры, шагать в ногу со временем. Обучающиеся смогут применить свои знания, умения и навыки не только при поступлении в образовательные учреждения технической направленности, но и в повседневной жизни.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Программа разработана с учётом особенностей стека VR/AR-технологий и учитывает большой объём знаний, умений и навыков, которые необходимо сформировать у обучающихся. Для достижения этой цели учебный материал выстроен с применением классической дидактической спирали, учитывающей современные методы и технологии обучения. Кроме того, программа учитывает новые технологические уклады, которые требуют новый способ мышления и тесного взаимодействия при постоянном повышении уровня междисциплинарной связи проектов.

Введение в дополнительное образование общеобразовательной и общеразвивающей программы «Виртуальная и дополненная реальность» использует такие методы, как: командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских и инженерно-технических проектов и их защита. Это неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Уровень освоения программы — углубленный.

1.5. Объем и срок освоения программы

Объем программы – 92 часа.

Срок реализации программы – 2 месяца.

1.6. Цели и задачи программы

Целями программы являются:

- ознакомление учащихся с развивающейся областью VR/AR и его прикладным применением при выполнении проектных работ;
- формирование навыков разработки программного обеспечения, использующего стек технологий VR/AR;
- привлечение к исследовательской и изобретательской деятельности;
- формирование мотивации к занятиям техническим творчеством.

Задачи программы

1. Обучающие:

- погрузить обучающихся в проектную деятельность для формирования навыков ведения проекта;
- познакомить с понятиями виртуальной и дополненной реальности;
- определить факторы, влияющие качество погружения в виртуальный мир
- изучить возможности различных VR устройств и устройств, применяемых для дополненной реальности;
- познакомить с базовыми технологиями, являющимися фундаментом

VR/AR стека;

- изучить способы и инструменты 3D моделирования;
- изучить базовые программные платформы для работы с VR/AR;
- изучить способы создания логики поведения объектов виртуального мира с помощью программирования;
- экспериментальным путем научить определять понятия дополненной и смешанной реальности, их отличия от виртуальной реальности;
- определить ключевые понятия оптического трекинга;
- научить создавать VR-приложения нескольких уровней сложности под различные устройства;
- научить создавать AR-приложения нескольких уровней сложности под различные устройства.

2. Развивающие:

Обучающиеся в процессе изучения образовательной программы получают возможность:

- способствовать развитию творческих способностей учащихся, познавательных интересов, развитию индивидуальности и самореализации;
- расширять технологические навыки при подготовке различных информационных материалов;
- развивать познавательные способности ребенка, память, внимание, пространственное мышление, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, создании электронных устройств и выполнении учебных проектов;
- формировать творческий подход к поставленной задаче;
- развивать навыки инженерного мышления, умения работать как по предложенным инструкциям, так и находить свои собственные пути решения поставленных задач;
- развивать навыки эффективной деятельности в проекте, успешной работы в команде;
- развивать стрессоустойчивость;
- развивать способности к самоанализу, самопознанию;
- формировать навыки рефлексивной деятельности.

3. Воспитательные:

В процессе изучения образовательной программы, обучающиеся смогут:

- воспитать мотивацию учащихся к изобретательству, созданию собственных программных реализаций;
- привить стремление к получению качественного законченного результата в проектной деятельности;
- привить информационную культуру: ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов её распространения, избирательного отношения к полученной информации;
- формировать правильное восприятие системы ценностей, принципов, правил информационного общества;

- формировать потребность в самостоятельном приобретении и применении знаний, потребность к постоянному саморазвитию;
- воспитывать социально-значимые качества личности человека: ответственность, коммуникабельность, добросовестность, взаимопомощь, доброжелательность.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- умение разрабатывать и программировать виртуальную и дополненную реальность с использованием соответствующих инструментов и технологий.
- навык создания интерактивных сред в VR/AR приложениях.
- понимание основных принципов визуализации и моделирования объектов в виртуальной и дополненной реальности.
- умение оптимизировать и улучшать производительность VR/AR приложений.

2. Метапредметные результаты:

- развитие навыков анализа и решения проблем с использованием программирования и разработки VR/AR приложений.
- усиление умения работать в команде и совместно решать задачи в рамках проектов VR/AR.
- развитие критического мышления при оценке эффективности и качества разработанных приложений.
- повышение информационной грамотности в области виртуальной и дополненной реальности.

3. Личностные результаты:

- формирование творческого подхода к разработке VR/AR приложений и раскрытие индивидуального потенциала.
- развитие уверенности в своих способностях и компетенциях в области VR/AR разработки.
- укрепление самостоятельности и ответственности за результаты своей работы в сфере VR/AR технологий.
- стимулирование интереса к новым технологиям и исследованиям в области виртуальной и дополненной реальности.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Виртуальная и дополненная реальность» осуществляется на государственном языке Российской Федерации. (на русском языке)

2.2. Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

1 модуль – дистанционный учебно-отборочный курс в течение 2-х недель;

2 модуль – очная профильная смена в течение 2-х недель;

3 модуль – дистанционный учебно-тренинговый курс в течение 3-х недель.

Основная часть содержания программы реализуется в формате очной профильной смены в течение 2-х недель.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов, обозначенных темой программы (учебно-тренинговый курс).

Программой предусмотрена система взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению физических задач (ПРЗ) повышенного и высокого уровня сложности, проведение экспериментальных работ и обработку полученных экспериментальных данных в форме отчётов, выполнение контрольных и тестовых заданий.

Большая часть времени курса будет посвящена практическому освоению основных инструментов Unity и методам решения различных задач, связанных с разработкой приложений.

Программа курса включает интерактивные задания и систему самопроверки, которая поможет учащимся оценить свои знания по каждой изученной теме.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по 100 бальной шкале.

Участие школьников в программе осуществляется на бюджетной основе.

2.4. Условия набора и формирования групп

Для участия в образовательной программе школьникам необходимо:

- подать заявку на официальном сайте регионального центра «Сириус 26»;
- пройти дистанционный учебно-отборочный курс;
- выполнить задание отборочного курса;
- документально подтвердить высокие достижения в интеллектуальных конкурсах и соревнованиях регионального, всероссийского и международного уровней по направлению программы (если имеются).

На обучение зачисляются учащиеся 8-11 классов образовательных организаций Ставропольского края в соответствии с рейтингом и установленной квотой:

- 1) подавшие заявку и успешно прошедшие конкурсный отбор;

2) по результатам участия в олимпиадах и других интеллектуальных конкурсах по физике, астрономии, математике регионального и всероссийского уровней начисляются дополнительные баллы.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Условия формирования групп: разновозрастные.

Формируются разновозрастные группы по результатам творческого задания.

2.5. Формы организации и проведения занятий

Формы организации занятий – аудиторные, групповые (под непосредственным руководством преподавателя) и дистанционные (самостоятельная работа при прохождении учебно-отборочного и учебно-тренингового курсов, выполнении контрольных заданий).

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, лабораторные, самостоятельные, контрольные.

Формы организации деятельности обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Режим занятий:

Очная форма обучения: по 8 уроков в день в течение 10 учебных дней. Программа реализуется в г. Михайловске.

Дистанционная форма обучения: обучающиеся проходят учебно-отборочный курс в течение 3-х недель в удобное для обучающегося время, который завершается отборочным тестированием. Учащиеся, участвующие в очной профильной смене по её завершении, проходят в течение 3-х недель учебно-тренинговый курс и получают сертификат об освоении программы установленного образца.

Продолжительность академического часа – 40 минут.

Учебное занятие состоит из двух уроков.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Учебно-отборочный курс «Введение в виртуальную и дополненную реальность»	2	4	6	Тестирование
2.	Учебный курс «Виртуальная и дополненная реальность»	16	64	80	Тестирование Контрольная работа Отчет по эксперименту
3.	Учебно-тренинговый курс «Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и дополненной реальности»	2	4	6	Выполнение заданий с самопроверкой
Итого:		20	72	92	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов	Режим занятий
Учебно-отборочный курс «Введение в виртуальную и дополненную реальность»	21.04.2025	07.05.2025	2		6	Дистанционное обучение
Учебный курс «Виртуальная и дополненная реальность»	02.06.2025	14.06.2025	2	10	80	Очное обучение, 5 раз в неделю по 8 часов
Учебно-тренинговый курс «Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и дополненной реальности»	14.06.2025	06.07.2025	3		6	Дистанционное обучение

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА
«Введение в виртуальную и дополненную реальность»
10-11 классы**

Курс «Введение в виртуальную и дополненную реальность» систематизирует и обобщает знания обучающихся, полученные в ходе изучения информатики в общеобразовательной школе.

Основное внимание в курсе уделяется овладению базовых принципов разработки VR/AR приложений и применению полученных знаний на практике.

Курс реализуется в дистанционной форме.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- основы работы в Unity и назначение его основных компонентов;
- структуру интерфейса Unity и научатся работать с его основными элементами;
- основы создания и применения материалов, а также в использовании текстур;
- как применять эффекты для создания реалистичных сцен;
- импортировать и использовать 3D-модели в Unity, включая оптимизацию и настройку.

уметь:

- работать с интерфейсом Unity для создания сцен;
- применять материалы и текстуры для придания объектам реалистичного внешнего вида;
- работать с объектом Terrain.
- создавать и использовать префабы для упрощения разработки;
- работать с импортированными 3D-моделями: настраивать их положение, масштаб, текстуры.
- создавать небольшие сцены.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование темы, учебного курса	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Основы работы в Unity. Интерфейс и стандартные объекты.	1	1	2	Ответы на вопросы самоконтроля
2.	Материалы, текстуры, префабы, terrain.	0	2	2	Ответы на вопросы самоконтроля
3.	Работа с внешними ресурсами и моделями.	0	2	2	Ответы на вопросы самоконтроля
Итого:		1	5	6	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «Введение в виртуальную и дополненную реальность»

Тема. Основы работы в Unity. Интерфейс и стандартные объекты.

Теория: Обзор интерфейса Unity: рабочие окна, панели инструментов, сцена и инспектор. Создание и настройка стандартных объектов (кубы, сферы, капсулы и т. д.). Введение в базовые компоненты физики Unity3D: Rigidbody, Collider и их свойства.

Практика: Создание проекта в Unity. Добавление и настройка стандартных объектов. Применение физических компонентов (гравитация, столкновения, триггеры). Настройка базовых взаимодействий объектов через физику.

Тема. Материалы, текстуры, префабы, terrain.

Практика: Создание материалов и текстур. Применение материалов к объектам. Создание и использование префабов. Работа с Terrain: формирование ландшафта, добавление текстур, деревьев.

Тема. Работа с внешними ресурсами и моделями.

Практика: Импорт сторонних 3D-моделей в проект. Настройка материалов и текстур для моделей. Размещение и использование внешних моделей в сцене. Проверка их работы и взаимодействия с другими объектами.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- наглядные: презентация, видео-демонстрация опытов по электростатике;
- словесные: видео лекции;
- практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; образовательная платформа «Геткурс», демонстрационные материалы; дидактические материалы для самостоятельного решения задач.

Форма подведения итогов: выполнение заданий с самопроверкой, творческого задания с развернутым ответом.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «Виртуальная и дополненная реальность» 8-11 классы

Курс «Виртуальная и дополненная реальность» предназначен для обучающихся 8-11 классов.

Курс знакомит обучающихся с основами работы в Unity, включая базовые принципы разработки 3D-приложений. Учащиеся познакомятся с интерфейсом Unity, стандартными объектами, материалами, текстурами, префабами и инструментами для работы с моделями. Программа формирует понимание процесса разработки приложений и умение применять полученные знания на практике для создания собственных проектов.

Курс реализуется в очно в формате профильной смены.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:
знать:

Основным результатом обучения является формирование у обучающегося навыков проектной деятельности и способности самостоятельно создавать базовые приложения в Unity.

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

уметь:

- принципы работы игровых движков и критерии создания приложений под различные игровые платформы;
- основные понятия: дополненная реальность (в т.ч. ее отличия от виртуальной), смешанная реальность, оптический трекинг, маркерная и безмаркерная технологии, реперные точки;
- пользовательский интерфейс профильного ПО, базовых объектов инструментария;
- основы 3D моделирования;
- техники ведения проектной деятельности и принципы тайм-менеджмента;

1. Уметь:

- создавать приложения в специализированном ПО, таком как Unity 3d/Unreal Engine, SparkAR;
- активировать запуск приложений дополненной реальности на AR очках, устанавливать их на устройство и тестировать;
- создавать AR приложений;
- калибровать межзрачковое расстояние;
- собирать собственное VR устройство;

- высказываться устно в виде сообщения или доклада;
 - высказываться устно в виде рецензии ответа товарища;
 - представлять одну и ту же информацию различными способами;
 - формировать цели, ставить задачи для её достижения в ходе решения проблемных ситуаций;
 - эффективно работать в команде;
 - презентовать себя, свой продукт, свою команду;
 - мыслить творчески, придумывать и воплощать в жизнь свои идеи;
2. Обладать навыками:
- исследовательской, проектной и социальной деятельности, строить логическое доказательство;
 - проектирования, разработки, документирования и представления собственных проектов в составе команды;
 - самооценивания — периодической оценкой своих успехов и собственной работы самими обучающимися;
 - коммуникации — сотрудничество и работа в команде, успешное распределение ролей;
 - работы с современным технологическим оборудованием.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОГО КУРСА

«Виртуальная и дополненная реальность»

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Кейс 1. 3D моделирование.					
1.	Тема 1.1. Знакомство с программой для 3D моделирования Blender 3D.	2	1	1	Опрос
1.	Тема 1.2. Освоение базового инструментария. Выдавливание, фаска, разрез петлей.	8	2	6	Практическая работа
2.	Тема 1.3. UV-Развертка, текстурирование, запекание текстур и материалов.	6	2	4	Практическая работа
3.	Тема 1.4. Правила создания игровых объектов.	4	1	3	Опрос
4.	Тема 1.5. Создание GameReady моделей	10	0	10	Практическая работа
5.	Тема 1.6. Экспорт моделей из Blender 3D.	2	1	1	Опрос
Кейс 2. Основы создания VR-приложений.					
6.	Тема 2.1. Введение в VR: основные концепции и устройства. Подготовка проекта для работы с VR.	2	1	1	Опрос
7.	Тема 2.2. Знакомство с плагином SteamVR: настройка камеры, контроллеров и навигационной сетки.	6	2	4	
8.	Тема 2.3. Работа с телепортацией. Разбор компонента TeleportArea. Телепортация с учетом ландшафта и навигационной сетки.	5	1	4	
9.	Тема 2.4. Создание интерактивных объектов: взаимодействие с предметами через контроллеры.	5	1	4	
10.	Тема 2.5. Взаимодействие с объектами через скриптинг. Основы работы с коллайдерами, триггерами, событиями.	6	0	6	Практическая работа
11.	Тема 2.6. Разбор простых игровых механик	6	1	5	Опрос
12.	Тема 2.7. Разработка VR	10	2	8	Защита

	приложения. Рефлексия				проекта
Кейс 3. Основы создания AR-приложений					
13.	Тема 3.1. Введение в AR: обзор технологий и примеры приложений. Подготовка проекта для работы с AR.	2	1	1	Опрос
14.	Тема 3.2. Работа с таргетами. Создание и распознавание маркеров.	2	0	2	
15.	Тема 3.3. Создание простого AR-приложения.	4	0	4	Защита проекта
Итого:		80	15	65	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «Виртуальная и дополненная реальность»

Кейс 1. 3D Моделирование

Тема 1.1. Знакомство с программой для 3D моделирования Blender 3D.

Теория: основные возможности и инструменты программы, включая интерфейс и рабочие области. Принципы работы с 3D-объектами. Навигация в 3D-пространстве. Создание базовых геометрических форм (куб, сфера, цилиндр). Инструменты для трансформации объектов (перемещение, масштабирование, вращение). Модификаторы и материалы.

Практика: создание 3D-объектов. Операции редактирования (выдавливание, вставка, масштабирование, вращение).

Тема 1.2. Освоение базового инструментария. Выдавливание, фаска, разрез петель.

Теория: основные инструменты для работы с 3D-геометрией: выдавливание, фаска, разрез петель. Принципы работы с этими инструментами для создания и модификации объектов. Выдавливание (Extrude) для создания объемных объектов. Фаска (Bevel) для сглаживания углов и ребер. Разрез петель (Loop Cut) для добавления геометрических линий и улучшения детализации модели.

Практика: применение инструментов выдавливания, фаски и разреза петель для создания и модификации объектов. Изменение формы и геометрии модели с использованием данных инструментов. Создание моделей с детализированными углами и гранями.

Работа 1. Основы 3D-моделирования. Стол

1. Создать плоскость для столешницы;
2. Добавить ножки через Extrude;
3. Применить Bevel для сглаживания углов;
4. Использовать LoopCut для добавления декоративных элементов на ножки.

Тема 1.3. UV-Развертка, текстурирование, запекание текстур и материалов.

Теория: основы UV-развёртки: процесс развертывания 3D-объекта на 2D-плоскости для текстурирования. Принципы наложения текстур на модели. Запекание текстур и материалов — процесс сохранения информации о текстурах, освещении и материалах в текстуру. Технологии для улучшения качества и оптимизации моделей для использования в играх и рендеринге.

Практика: создание UV-развёртки для 3D-моделей. Наложение текстур на объекты. Запекание текстур для модели, включая световые карты и карты нормалей. Применение материалов и настройка их свойств для различных объектов.

Работа 2. Создание текстурированного 3D-объекта: от UV-развёртки до запекания материалов

1. Создать объект сундука с деталями.
2. Развернуть модель.
3. Создание материалов.
4. Запекание текстур.

Тема 1.4. Правила создания игровых объектов.

Теория: принципы создания игровых объектов: оптимизация геометрии, управление полигонами, использование LOD (уровней детализации) для разных расстояний. Важность правильного масштабирования и пропорций. Принципы построения объектов с учётом игрового движка, ограничения по числу полигонов и текстур.

Практика: создание игровых объектов с учётом требований оптимизации и производительности. Применение LOD для различных уровней детализации моделей. Проверка моделей на соответствие требованиям движка (например, Unity или Unreal Engine).

Тема 1.5. Создание GameReady моделей.

Теория: что такое GameReady модель: оптимизированная модель, готовая для использования в игровом движке. Правила и стандарты для создания GameReady моделей, включая ограничение количества полигонов, текстур, корректное использование материалов. Разработка и подготовка моделей для работы в реальном времени.

Практика: создание GameReady моделей с учетом ограничений по количеству полигонов и текстур. Оптимизация геометрии моделей и подготовка их для экспорта в игровые движки. Проверка моделей на производительность и визуальное качество в игровом движке.

Работа 3. GameReady модель

1. Создание базовой модели.
2. Оптимизация геометрии.
3. UV-развертка и текстурирование.
4. Настройка и запекание материалов.

Тема 1.6. Экспорт моделей Blender3D.

Теория: принципы экспорта 3D-моделей из Blender в различные форматы (FBX, OBJ, STL и другие). Различия между форматами и их применение для различных целей (игровые движки, 3D-печать, рендеринг). Сохранение текстур и материалов при экспорте.

Практика: экспорт 3D-моделей в различные форматы, подготовка моделей для использования в других приложениях и игровых движках. Экспорт с сохранением текстур, материалов и анимаций. Проверка экспортированных моделей в другом программном обеспечении или игровом движке.

Кейс 2. Основы создания VR-приложений.

Тема 2.1. Введение в VR: основные концепции и устройства. Подготовка проекта для работы с VR.

Теория. основные концепции виртуальной реальности (VR): отличие VR от других технологий, принципы работы VR-устройств. Обзор VR-гарнитур и контроллеров. Основы взаимодействия с VR-устройствами. Требования к проекту для работы в VR. Настройка Unity для разработки VR-приложений.

Практика. Создание нового проекта в Unity с настройкой под VR. Установка необходимых SDK и плагинов (OpenXR, Oculus, SteamVR). Добавление VR-камеры и базового взаимодействия с окружением.

Тема 2.2. Введение в VR: основные концепции и устройства. Подготовка проекта для работы с VR.

Теория. Углублённое изучение устройств VR, их возможностей и ограничений. Принципы работы VR-систем (отслеживание положения, рендеринг, взаимодействие). Подходы к оптимизации производительности VR-приложений.

Практика. Создание сцены с базовыми элементами VR-окружения. Добавление базового взаимодействия с объектами. Тестирование на VR-устройстве.

Тема 2.3. Работа с телепортацией. Разбор компонента TeleportArea. Телепортация с учетом ландшафта и навигационной сетки.

Теория. Принципы передвижения в VR: преимущества и ограничения телепортации. Разбор компонента TeleportArea в Unity. Работа с навигационной сеткой (NavMesh) для обеспечения корректного перемещения по сцене.

Практика. Настройка компонента TeleportArea в Unity. Создание сцены с телепортацией. Настройка ландшафта и добавление навигационной сетки. Реализация телепортации с учетом рельефа.

Тема 2.4. Создание интерактивных объектов: взаимодействие с предметами через контроллеры.

Теория. Принципы взаимодействия в VR: базовые подходы и UX-особенности. Использование компонентов VR Interaction Toolkit. Настройка объектов для взаимодействия через контроллеры (захват, перемещение, вращение).

Практика. Создание интерактивных объектов в Unity. Настройка взаимодействия с помощью контроллеров. Реализация захвата и манипуляции объектами. Тестирование сцены с VR-устройством.

Тема 2.5. Взаимодействие с объектами через скриптинг. Основы работы с коллайдерами, триггерами, событиями.

Практика. Создание объектов с триггерами и коллайдерами. Написание скриптов для управления взаимодействием. Реализация событий при

взаимодействии с VR-контроллерами.

Работа 4. *Взаимодействие с объектами через скриптинг: коллайдеры, триггеры и события.*

1. Создать простую игровую сцену с несколькими объектами.
2. Добавить коллайдеры для всех объектов.
3. Настроить триггеры для взаимодействия.
4. Написать скрипт для открытия двери при нажатии на кнопку, реализовать событие изменения цвета куба при нажатии кнопки.
5. Протестировать работы сцены и проверить взаимодействие всех объектов.

Тема 2.6. Разбор простых игровых механик.

Теория. Основные игровые механики для VR: сбор предметов, выполнение задач, взаимодействие с окружением. Принципы проектирования пользовательских сценариев для VR.

Практика. Реализация простой игровой механики (например, сбор предметов, открытие дверей). Настройка пользовательских сценариев взаимодействия. Тестирование игровой логики в VR.

Тема 2.7. Разработка VR приложения. Рефлексия.

Теория. Основные этапы создания VR-приложения: проектирование, реализация, тестирование. Принципы оптимизации VR-проектов. Анализ и рефлексия над разработанным приложением.

Практика. Создание небольшого VR-приложения с интерактивными элементами и базовыми игровыми механиками. Тестирование приложения на VR-устройстве. Анализ работы, выявление и исправление ошибок, улучшение функциональности.

Кейс 3. Основы создания AR-приложений.

Тема 3.1. Введение в AR: обзор технологий и примеры приложений. Подготовка проекта для работы с AR.

Теория. Основы дополненной реальности (AR): что такое AR, отличие от VR, примеры применения (образование, медицина, развлечения). Технологии, используемые в AR: маркерный и markerless подходы. Популярные платформы и SDK для создания AR-приложений Vuforia. Требования к устройствам и проекту для работы с AR.

Практика. Установка Unity и необходимого SDK Vuforia. Настройка проекта для работы с AR. Создание базовой сцены с AR-камерой. Тестирование проекта на мобильном устройстве.

Тема 3.2. Работа с таргетами. Создание и распознавание маркеров.

Теория. Принципы работы с маркерами в AR-приложениях. Создание маркеров и их использование для отображения 3D-объектов. Настройка таргетов (Image Targets) для распознавания изображений. Подходы к улучшению качества

распознавания маркеров.

Практика. Создание собственного маркера для AR-приложения. Добавление таргетов в Unity с использованием SDK Vuforia. Настройка сцены для отображения 3D-объектов при распознавании маркера. Тестирование работы с маркерами на устройстве.

Тема 3.3. Создание простого AR-приложения.

Теория. Этапы разработки AR-приложения: проектирование, реализация, тестирование. Использование 3D-объектов и их взаимодействие с реальным миром. Подходы к оптимизации и тестированию AR-приложений на различных устройствах.

Практика. Создание AR-приложения с использованием Unity. Добавление AR-камеры, таргетов и 3D-объектов. Настройка взаимодействия с объектами (например, анимация при нажатии на маркер). Экспорт проекта и тестирование приложения на мобильном устройстве.

Основные методы реализации содержания программы:

Практико-ориентированный подход – выполнение практических заданий на каждом этапе обучения.

Проектный метод – постепенная реализация проекта, охватывающего основные аспекты программы с демонстрацией результата на защите проекта.

Кейс-метод – решение прикладных задач, имитирующих реальные сценарии разработки.

Метод демонстрации и самостоятельной практики – предоставление обучающимся возможности самостоятельно исследовать и применять инструменты на практике с поддержкой педагога.

Форма подведения итогов: Основным критерием освоения программы является активное участие в проектно-исследовательской деятельности в рамках трех кейсов. Программа считается успешно освоенной при условии решения всех кейсов.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА
«Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и
дополненной реальности»
8-11 классы**

Курс «Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и дополненной реальности» предназначен для обучающихся 8-11 классов, участников образовательной программы «Виртуальная и дополненная реальность», а также для обучающихся, желающих научиться разработке приложений виртуальной и дополненной реальности.

В курсе «Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и дополненной реальности» рассматриваются наиболее сложные аспекты:

- оптимизация производительности VR/AR приложений.
- создание интерактивных объектов и пользовательских интерфейсов в VR/AR.
- разработка базовых игровых механик и их интеграция в виртуальную реальность.

Курс способствует закреплению алгоритмов и методов проектирования VR/AR-приложений, формированию навыков работы с современными инструментами и решения задач повышенного уровня сложности.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- алгоритмы и методы оптимизации VR/AR приложений;
- принципы создания интерактивных объектов и пользовательских интерфейсов;
- основные игровые механики, используемые в VR;

уметь:

- применять алгоритмы и методы для оптимизации сцены;
- разрабатывать интерактивные объекты с триггерами и событиями;
- создавать пользовательские интерфейсы, адаптированные под VR/AR.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Оптимизация производительности VR-приложений.		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
2.	Работа с расширенными интерактивными объектами		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
3.	Интеграция пользовательских интерфейсов в VR/AR		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
Итого:			6	6	

СОДЕРЖАНИЕ
УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА
«Расширенные аспекты разработки приложений виртуальной и
дополненной реальности»
8-11 классы

Теория: Изучение подходов к оптимизации производительности VR/AR-приложений, включая оптимизацию текстур и моделей. Основы создания интерактивных объектов с использованием расширенных функций VR/AR. Принципы интеграции пользовательских интерфейсов в виртуальную и дополненную реальность.

Практика:

1. Оптимизация сцены VR-приложения (уменьшение нагрузки на графический процессор, использование low-poly моделей).
2. Создание интерактивного объекта с использованием триггеров и событий.
3. Разработка базового интерфейса для управления в VR/AR (меню, кнопки, панели).

Основные методы и формы реализации содержания программы: словесные (лекция), наглядные (презентация), практические.

По уровню деятельности обучающихся – объяснительно-иллюстративные (видео), репродуктивные (выполнение заданий по образцу).

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: самостоятельная работа с самопроверкой.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Контроль и оценка результатов освоения образовательной программы «Виртуальная и дополненная реальность» осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лекционных занятий.

Оценивание результативности деятельности обучающихся направлено на анализ освоения обучающимися содержания программы.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы проводится по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике;
- умение анализировать и делать выводы.

Обучающимся за время обучения в учебно-отборочном и учебно-тренинговом курсах предлагается выполнить определенный набор заданий: изучить теорию по теме, выполнить задания (тесты, вопросы самоконтроля) для проверки степени усвоения теоретического материала, рассмотреть примеры решения и оформления физических задач, решить самостоятельно несколько задач по образцу.

При самопроверке заданий на всех этапах курса обращается внимание на следующие аспекты:

- 1) понимание сути задания, его цели и контекста применения результата;
- 2) рациональное использование инструментов и методов, выборов наиболее эффективных способов выполнения задачи;
- 3) достижение качественного результата с учетом поставленных требований, включая оптимизацию и соблюдение технических ограничений;
- 4) умение довести задачу до заверченного результата, проверяя корректность всех этапов работы, включая материалы, текстуры и экспорт, с учетом стандартов и требований целевого проекта.

Освоение обучающимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Виртуальная и дополненная реальность» проводится с помощью следующих форм контроля: входной, промежуточный, итоговый.

Входной контроль

Входной контроль проводится в форме выполнения творческого задания, предназначенного для определения уровня подготовки обучающихся к освоению программы курса «Виртуальная и дополненная реальность».

Цель входного контроля – выявить первоначальный уровень знаний и умений, необходимых для успешного прохождения курса, а также оценить способности обучающегося в работе с игровыми движками.

Входной контроль проводится дистанционно в форме, после прохождения учебно-отборочного курса с выполнением творческого задания по теме образовательной программы.

Формат выполнения: Задание выполняется индивидуально. Использование сторонних материалов (моделей, текстур, ассетов) разрешено, при условии их корректного применения и соответствия тематики проекта.

Проект создается в игровом движке Unity и должен быть представлен в виде сцены с сохраненной структурой проекта. Финальный результат загружается в виде проекта Unity или *.exe файла.

Критерии оценивания творческого задания:

Функциональность (от 0 до 30 баллов):

- 30 баллов: проект содержит интерактивные элементы (управление персонажем, взаимодействие с объектами), которые работают корректно;
- 15 баллов: интерактивность реализована, но содержит незначительные ошибки;
- 5 баллов: интерактивные элементы присутствуют, но работают с большими проблемами;
- 0 баллов: интерактивные элементы отсутствуют.

Креативность (от 0 до 20 баллов):

- 20 баллов: оригинальная идея, проект проработан до мелочей, продуманная концепция или сюжет;
- 10 баллов: идея стандартная, но проект завершён;
- 5 баллов: идея простая, проект не полностью завершён;
- 0 баллов: проект шаблонный и незаконченный.

Применение материалов и текстур (от 0 до 20 баллов):

- 20 баллов: материалы и текстуры применены ко всем объектам сцены, настройки проработаны (цвет, отражение, прозрачность);
- 10 баллов: материалы применены частично или на базовом уровне;
- 5 баллов: материалы используются только на некоторых объектах;
- 0 баллов: материалы и текстуры отсутствуют.

Работа с префабами (от 0 до 20 баллов):

- 20 баллов: созданы собственные префабы или корректно используются готовые;
- 10 баллов: префабы созданы, но их использование ограничено или некорректно.
- 5 баллов: префабы есть, но их мало (1-2).
- 0 баллов: префабы не созданы и не используются.

Чистота проекта (от 0 до 20 баллов):

- 10 баллов: проект структурирован, файлы упорядочены по папкам (Models, Materials, Scripts и т. д.), названия понятны;
- 5 баллов: структура частично организована, но присутствует путаница в названиях;
- 0 баллов: проект не структурирован, файлы и объекты имеют хаотичные названия.

По итогам выполнения творческого задания составляется рейтинговая таблица, которая используется для принятия решения о зачислении обучающегося на основную программу.

Оценка знаний осуществляется по 100-балльной шкале.

Наименование уровня/оценка	Результат диагностики, % (кол-во заданий)
Элементарный уровень/неудовлетворительно	0 – 49 % (0-49 баллов)
Низкий уровень/удовлетворительно	50 – 69 % (50-69 баллов)
Средний уровень/хорошо	70 – 84 % (70-84 баллов)
Высокий уровень/отлично	85 – 100 % (85-100 баллов)

Текущий контроль проводится на занятиях в течение всего курса и позволяет оценивать уровень освоения материала и выполнение практических заданий.

Формы:

- педагогическое наблюдение за процессом выполнения заданий, включая качество работы с Unity и 3D-инструментами;
- устный опрос, направленный на проверку теоретических знаний, таких как использование базовых инструментов Unity, 3D-моделирования, развертки UV, применения материалов и текстур;
- проверка выполнения практических заданий, включая разбор моделей, настройку префабов и функциональность интерактивных элементов.

Итоговый контроль проводится в завершении курса в форме выполнения творческого задания в Unity. Задание охватывает основные темы курса и проверяет как теоретические знания, так и практические навыки.

Формы проведения: итоговая защита проекта.

Итоговая защита проекта проводится с использованием компьютера.

Проект защищается посредством презентации и демонстрации работы. Необходимо предоставить видео, в котором показан процесс работы и функциональные элементы проекта. Рабочего прототипа, который можно продемонстрировать и взаимодействовать с ним непосредственно. Во время защиты обучающийся объясняет используемые инструменты, решения и функциональность проекта, а также отвечает на вопросы комиссии.

Критерии оценивания итогового проекта:

Актуальность (от 0 до 2 баллов):

- 2 балла: проект полностью соответствует заданной теме, проект направлен на решение поставленных задач;
- 1 балл: проект соответствует выбранному треку, но задачу решает лишь частично.
- 0 баллов: тематика проекта отличается от выбранного трека.

Качество 3D моделей (от 0 до 3 баллов):

- 3 балла: все модели созданы самостоятельно, оптимизированы (модели имеют адекватное количество полигонов, ровную сетку), имеют текстуры и/или анимацию;
- 2 балла: все модели созданы самостоятельно, модели низкого качества (без элементарных текстур, имеются артефакты на поверхности, плохо

проработаны важные детали).

- 1 балл: более 50% моделей являются заимствованными
- 0 баллов: самостоятельно созданных моделей в проекте нет.

Качество приложения (от 0 до 3 баллов):

- 3 балла: есть рабочий прототип готовый к внедрению, механики разнообразны и реализованы в полном объеме;

- 2 балла: прототип есть, реализовано большинство механик, выполняющих поставленную задачу; может требовать лишь незначительной доработки;

- 1 балл: прототип есть, но основные механики виртуальной/дополненной реальности не реализованы;

- 0 баллов: отсутствует прототип.

Презентация проекта (от 0 до 2 баллов):

- 2 балла: ясная логика и структура подачи материала, убедительное отстаивание идей и подходов;

- 1 балла: структура материала и логика подачи нуждается в доработке, отдельные идеи объясняются хорошо

- 0 баллов: нет чёткой структуры представления материала.

Формы фиксации результатов: составляется единая сводная рейтинговая таблица, где учитываются: успеваемость по практическим заданиям, результаты защиты проекта.

Итоговой оценкой является среднее арифметическое значение всех контрольных показателей.

Документальной формой подтверждения участия обучающегося в дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы и её освоения с прохождением учебно-тренингового курса является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного региональным центром «Сириус 26» образца.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание данной программы могут осуществлять педагогические работники, владеющие набором профессиональных навыков в области информационно-коммуникационных технологий, при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы необходимы высококвалифицированные специалисты:

- педагог дополнительного образования по направлению «Разработка VR/AR приложений» для проведения лекционных и практических занятий — 1-2 чел.
- педагог-психолог – 1 чел.;
- руководитель программы – 1 чел.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ

Требования к зданию/помещению

Для реализации образовательной программы «Виртуальная и дополненная реальность» требуется наличие учебных кабинетов, которые удовлетворяют строительным, санитарным и противопожарным нормам.

Учебные кабинеты укомплектованы удобными рабочими местами за ученическими столами в соответствии с возрастом обучающихся.

В целях организации антитеррористической защищённости охрана здания учреждения обеспечена системой наружного видеонаблюдения, пропускным режимом и штатными охранниками. Территория учреждения имеет периметральное ограждение и наружное освещение в тёмное время суток.

Материально-техническое обеспечение

Кабинеты:

- кабинет для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью на - 11 ученических мест, 1 учительское место, пластиковая доской, маркеры, интерактивная доска, проектором и ноутбуком;

- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- ноутбуки

- проекционное оборудование;

- интерактивная доска;

- белая бумага для стандартной печати формата А4;

- маркеры для пластиковой доски;

- сплитсистема;

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел, тема	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Кейс 1. 3D моделирование.	Комбинированная	1. Информационно-рецептивный; 2. Репродуктивный; 3. Проблемное изложение; 4. Частично-поисковый; 5. Дистанционный.	1. "3D Computer Graphics" - Alan Watt, 2000 год, 396 с. 2. "3D Game Development with Unity" - Sue Blackman, 2011 год, 720 с. 3. Курсы по 3D моделированию на Pluralsight (https://www.pluralsight.com/paths/3d-modeling).	1. Персональный компьютер; 2. Проекционное оборудование; 3. Доступ к сети; 4. Интернет.	Опрос.
Кейс 2. Основы создания VR-приложений.	Комбинированная	1. Информационно-рецептивный; 2. Репродуктивный; 3. Проблемное изложение; 4. Частично-поисковый; 5. Дистанционный.	1. "Virtual Reality Insider: Guidebook for the VR Industry" - Sky Nite, 2016 год, 200 с. 2. "Augmented Reality: Principles and Practice" - Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer, 2016 год, 552 с. 3. "Virtual Reality (VR) Development for Beginners" (https://www.udemy.com/course/virtual-reality-vr-development-for-beginners/)	1. Персональный компьютер; 2. Проекционное оборудование; 3. Доступ к сети; 4. Интернет.	Защита проекта.

Кейс 3. Основы создания AR-приложений.	Комбинированная	1. Информационно-рецептивный; 2. Репродуктивный; 3. Проблемное изложение; 4. Частично-поисковый; 5. Дистанционный.	1. "Augmented Reality for Developers" - Jonathan Linowes, 2017 год, 400 с. 2. Курсы по разработке VR и AR на Coursera (https://www.coursera.org/courses?query=virtual%20reality)	1. Персональный компьютер; 2. Проекционное оборудование; 3. Доступ к сети; 4. Интернет.	Защита проекта.
--	-----------------	--	--	--	-----------------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, использованной при написании программы

1. Бархударов, Валерий В. "Математика для детей и родителей: системы координат". 2007 год.
2. Watt, Alan. "3D Computer Graphics". 2000 год.
3. Blackman, Sue. "3D Game Development with Unity". 2011 год.
4. Gumster, Jason van. "Blender for Dummies". 2015 год.
5. Demers, Owen. "Digital Texturing and Painting". 2002 год.
6. Hocking, Joseph. "Unity in Action". 2015 год.
7. Linowes, Jonathan. "Augmented Reality for Developers". 2017 год.
8. Nite, Sky. "Virtual Reality Insider: Guidebook for the VR Industry". 2016 год.
9. Schmalstieg, Dieter, Hollerer, Tobias. "Augmented Reality: Principles and Practice". 2016 год.

Список литературы, рекомендованной обучающимся

1. "3D Game Development with Unity" - Sue Blackman. 2011 год.
2. "Blender for Dummies" - Jason van Gumster. 2015 год.
3. "Unity in Action" - Joseph Hocking. 2015 год.
4. "Augmented Reality for Developers" - Jonathan Linowes. 2017 год.
5. "Virtual Reality Insider: Guidebook for the VR Industry" - Sky Nite. 2016 год, "Augmented Reality: Principles and Practice" - Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer. 2016 год.
6. "Digital Texturing and Painting" - Owen Demers. 2002 год, 368 страниц
7. "Математика для детей и родителей: системы координат" - Валерий В. Бархударов. 2007 год.

Список литературы, рекомендованной родителям

1. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники, Е. И. Щербланова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.
2. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: как всё успевать, не напрягаясь, Альпина Паблишер, 2013 г.
3. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.
4. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. URL:www.psyedu.ru

СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. *Онлайн-курсы и обучающие платформы:*

- Coursera (<https://www.coursera.org/>)
- Udemy (<https://www.udemy.com/>)
- Pluralsight (<https://www.pluralsight.com/>)
- LinkedIn Learning (<https://www.linkedin.com/learning/>)

2. *Официальная документация и ресурсы:*

- Официальный сайт Unity (<https://unity.com/>)
- Официальный сайт Blender (<https://www.blender.org/>)
- Официальная документация по разработке для Android (<https://developer.android.com/>)
- Официальная документация по разработке для iOS (<https://developer.apple.com/>)

3. *Видеоуроки и каналы на YouTube:*

- Brackeys (<https://www.youtube.com/user/Brackeys>)
- Blender Guru (<https://www.youtube.com/user/AndrewPPrice>)
- Sebastian Lague (<https://www.youtube.com/user/Cercopithecian>)
- Unity Learn (<https://www.youtube.com/user/Unity3D>)

4. *Блоги и онлайн-ресурсы:*

- Medium (<https://medium.com/>)
- Towards Data Science (<https://towardsdatascience.com/>)
- VRScout (<https://vrscout.com/>)
- ARPost (<https://arpost.co/>)

5. *Специализированные ресурсы:*

- Oculus Developer Center (<https://developer.oculus.com/>)
- Google AR & VR (<https://developers.google.com/ar>)