

**государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №11 им. Героя Советского Союза
Аипова Махмута Ильячевича городского округа Октябрьск Самарской области**

Рассмотрена на
заседании методического
объединения учителей
Протокол № 1
от «28»августа 2021 г.

Проверена
Заместитель директора по УВР
_____ Л.С. Райник
«31» августа 2021 г.

Утверждена
Приказом № _____
от «_____» _____ 2021 г.
Директор школы
_____ О.А. Дунова

Дополнительная общеобразовательная программа

«VR/AR-квантум»

срок реализации: 1 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план
3. Содержание программы
4. Методическое обеспечение
5. Список литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность общеобразовательной общеразвивающей программы «VR/AR-квантум»- техническая.

Актуальность программы заключается в том, что она нацелена на решение задач определенных в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года от 29 мая 2015 г. № 996 – р, направленных на формирование у детей базовых знаний в 3D-моделировании. Так же актуальность обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области VR/AR. Знания, умения и практические навыки решения актуальных задач, полученные на занятиях VR/AR, готовят школьников к самостоятельной проектно-исследовательской деятельности с применением современных технологий. Также программа актуальна тем, что не имеет аналогов на рынке общеобразовательных услуг и является своего рода уникальным образовательным продуктом в области информационных технологий.

Новизна программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-модульного освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребёнком индивидуальной образовательной траектории.

Отличительной особенностью программы является применение конвергентного подхода, позволяющего выстраивать обучение, включающее в себя элементы нескольких направленностей.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том что, она является целостной и непрерывной в течении всего процесса обучения, и позволяет обучающимся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализоваться в с современном мире . Данный образовательный курс позволит повысить уровень знаний детей в такой интересной и высокотехнологичной сфере как виртуальная и дополненная реальность.

Цель – развить у обучающихся интерес к 3D-графике и анимации, научить детей ориентироваться в разнообразии современного оборудования для виртуальной и дополненной реальности, пользоваться специальным программным обеспечением и создавать собственные мультимедиа материалы для таких устройств.

Задачи:

Воспитывающие:

- мотивировать учащихся к нестандартному мышлению, изобретательству и инициативности при выполнении проектов в областях виртуальной и дополненной реальности;
- поддерживать стремление к самостоятельному повышению уровня навыков программирования, моделирования и визуализации, необходимых для поддержания конкурентоспособности специалиста в современном высокотехнологичном мире;

- поощрять у учащихся мотивацию к работе в формате «от идеи до законченного проекта» на всех этапах разработки зрелищного мультимедийного контента.

Обучающие:

- познакомить с современным уровнем развития технических и программных средств в области виртуальной и дополненной реальности.;
- обучить обращению с современными устройствами виртуальной и дополненной реальности.
- освоить процесс редактирования и подготовки модели к использованию в виртуальном пространстве или печати на 3D принтере.;
- дать базовые навыки работы с современными пакетами 3D – моделирования (Blender 3D), платформами, предназначенными для создания приложений виртуальной и дополненной реальности (OpenSpace3D) и другими программными продуктами, как с основными инструментами создания мультимедиа материалов для устройств виртуальной и дополненной реальности.

Развивающие:

- развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление;
- развивать у обучающихся рациональный подход к выбору программного инструментария для 3D моделирования, анимации и создания приложений виртуальной и дополненной реальности.;
- при выборе программных пакетов в первую очередь обращать внимание на его возможности, и при прочих равных условиях делать выбор в пользу "Открытого" программного обеспечения.

Возрастные особенности детей: Целевой аудиторией программы дополнительного образования являются дети в возрасте от 14 до 17 лет, проявляющие интерес к технологиям виртуальной и дополненной реальности, разработке 3D видеоигр и созданию мультимедийных материалов на базе 3D графики и анимации.

Группы формируются из расчета 10 - 15 человек. Система набора в группы осуществляется по собственному желанию ребенка.

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 1 год, 3 часа в неделю, всего 34 часа.

Прогнозируемые результаты образовательной деятельности.

- По окончании обучения обучающиеся **должны знать:**
- правила безопасной работы;
- устройство современных аппаратов виртуальной и дополненной реальности;

- принципы работы с современными камерами панорамной фото- и видеосъемки;
- интерфейс и основные функции пакета для 3D моделирования Blender;

Должны уметь:

- разбираться в современных устройствах виртуальной и дополненной реальности;
- самостоятельно работать с современными камерами панорамной фото- и видеосъемки;
- создавать мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности;
- прогнозировать результаты работы;
- планировать ход выполнения задания;
- рационально выполнять задание;
- руководить работой группы или коллектива;
- высказываться устно в виде сообщения или доклада;
- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища;
- представлять одну и ту же информацию различными способами.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоения программы

1. начальный контроль:

- первоначальные навыки работы с техническими и программными средствами в области виртуальной и дополненной реальности;
- навыки создания технических моделей и схем;
- умение находить и обрабатывать информацию из различных источников.

2. промежуточная аттестация:

- умение следовать устным инструкциям, читать и зарисовывать схемы изделий;
- навыки работы с техническими и программными средствами в области виртуальной и дополненной реальности;
- умение разрабатывать технические проекты;

3. итоговая аттестация:

- знание специальных терминов и понятий;
- умение самостоятельно работать с техническими и программными средствами в области виртуальной и дополненной реальности;
- знание устройства взаимодействия в виртуальной реальности;
- умение создавать несложные мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности;
- умение определять эффективные способы достижения результата.

Мониторинг результативности

В течение курса периодически будут проводиться практические занятия, что

позволит фиксировать промежуточные итоги обучения и определить, как сильные, так и слабые стороны обучающихся. Для дополнительной мотивации и контроля усваивания материала обучающимися, предусмотрена система знаков отличия, получаемые за правильно выполненные практические задания и за активное участие в образовательном процессе.

Система мониторинга результатов освоения образовательной программы строится как на непосредственном диалоге с преподавателем, так и тематических дискуссиях внутри группы обучающихся, в процессе выполнения ими практических заданий и обсуждения рабочих моментов при ведении проекта. При выполнении практических заданий и ведении собственного проекта неизбежно возникают новые вопросы и необходимость восстановить пробелы в знаниях и повысить недостаточный уровень навыка, что является неотъемлемой частью процесса обучения.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование тем	Кол-во часов
1	Модуль «Введение в виртуальную реальность»	45
1.1.	РАЗДЕЛ Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	15
1.2	РАЗДЕЛ OpenSpace3D. Разработка AR приложений	15
1.3	РАЗДЕЛ Blender 3D. Основы работы	15
2	Модуль «Создание контента для виртуальной реальности»	45
2.1	РАЗДЕЛ Основы скелетной анимации персонажа	15
2.2	РАЗДЕЛ Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	15
2.4	РАЗДЕЛ Видеомонтаж в среде Blender 3D	15
3	Модуль «Проектная деятельность»	18
3.1	РАЗДЕЛ Проектная деятельность	18
	Итого	108

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль 1. «Введение в виртуальную реальность»

(всего часов – 45)

Обучающимся предлагается познакомиться с основной деятельностью в рамках образовательной программы, очками виртуальной реальности, программами для создания трёхмерных моделей и программами для создания приложений виртуальной реальности. Проводится инструктаж по ТБ, правилам поведения обучающихся. С воспитанникам проводится беседа на выявление уровня подготовленности в контексте тематики образовательной программы.

Обучающиеся знакомятся с современными системами виртуальной и дополненной реальности. Учатся использовать элементы интерфейса программы OpenSpace3D.

Узнают о применении таких элементов трёхмерного пространства как координатные оси, вершины, ребра, грани. Узнают о назначении модификаторов в Blender 3D

Цель модуля: очками виртуальной реальности, программами для создания трёхмерных моделей и программами для создания приложений виртуальной реальности.

Задачи модуля:

1. изучить основные виды систем виртуальной и дополненной реальности.;
2. закрепить знания интерфейса программы;
3. сформировать навыки создания простых программ для виртуальной и дополненной реальности;
4. освоить работу в 3D редакторе

Тема 1. Вводное занятие. Инструктаж по ОТ и ПБ. Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео.

Теория (1ч.): Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности.

Практика (1ч.): Знакомство с технологией демонстрации визуальной информации в шлеме виртуальной реальности.

Тема 2. Правила обращения со шлемами и очками. Техника безопасности.

Теория (1ч.): Знакомство с правилами безопасности и особенностями использования шлема виртуальной реальности.

Тема 3. Знакомство с оборудованием

Теория (1ч.): Рассмотрение шлема виртуальной реальности и прилагающихся технических компонентов.

Практика (1ч.): Изучение функционирования оборудования на примере прохождения обучения в SteamVR.

- Тема 4. Общие понятия технологии AR. Знакомство с интерфейсом OpenSpace3D.
Теория (1ч.): Изучения принципов построения визуальной информации с помощью технологий дополненной реальности. Знакомство с программой OpenSpace3D, рассмотрение возможностей программы на примере основных компонентов интерфейса.
- Тема 5. Тестирование и анализ готового демонстрационного проекта
Теория (1ч.): Рассмотрение примера проекта в OpenSpace3D
Практика (1ч.): Внесения учащимися изменений в готовый рассматриваемый проект.
- Тема 6. Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android.
Практика (1ч.): Использование OpenSpace3D при разработке мобильного AR приложения
- Тема 7. Самостоятельная творческая работа учащихся
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала
- Тема 8. Знакомство с пакетом 3D моделирования. Интерфейс программы Blender.
Теория (1ч.): Рассмотрение основных возможностей и особенностей интерфейса программы Blender.
- Тема 9. Работа с примитивами. Редактирование объектов.
Теория (1ч.): Рассмотрение базовых геометрических фигур в Blender.
Практика (1ч.): Работа в объектном режиме и режиме редактирования.
- Тема 10. Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования
Теория (1ч.): Изучение особенностей и различий объектного режима и режима редактирования
- Тема 11. Экструдирование (выдавливание) в Blender.
Теория (1ч.): Изучение принципа экструдирования сетки модели.
Практика (1ч.): Создание моделей с помощью экструдирования
- Тема 12. Сглаживание объектов в Blender
Практика (1ч.): Сглаживание объекта путём редактирования сетки модели
- Тема 13. Модификаторы в Blender
Теория (1ч.): Изучение особенностей добавления и функционирования модификаторов
Практика (1ч.): применение основных модификаторов на базовую модель Suzanne.
- Тема 14. Подразделение (subdivide) в Blender

Теория (1ч.): Принцип работы модификатора.

- Тема 15. Инструмент Spin (вращение)
Теория (1ч.): Рассмотрение работы инструмента
Практика (1ч.): Создание модели винта с помощью инструмента Spin
- Тема 16. Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение
Практика (1ч.): Создание симметричных моделей с помощью модификатора Mirror
- Тема 17. Модификаторы в Blender. Array – массив
Теория (1ч.): Особенности работы модификатора
Практика (1ч.): Создание «армии роботов» с помощью модификатора
- Тема 18. Модификаторы в Blender. Skin – скелетная оболочка
Практика (1ч.): Создание модели дерева с помощью модификатора Skin
- Тема 19. Модификаторы в Blender. Boolean – логические операции
Теория (1ч.): Принцип работы модификатора
Практика (1ч.): Применение модификатора при создании моделей
- Тема 20. Материалы и текстуры
Практика (1ч.): Наложение материалов и текстур к моделям
- Тема 21. Самостоятельная творческая работа учащихся
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала
- Тема 22. Знакомство с расширением Blend4web
Теория (1ч.): Применение и особенности расширения
- Тема 23. Экспорт готовых сцен
Теория (1ч.): Рассмотрение экспортирования сцены
Практика (1ч.): Создание модели и экспортирование её с помощью расширения
- Тема 24. Работа в плеере расширения
Практика (1ч.): Манипулирование моделью в плеере Blend4Web
- Тема 25. Настройка камеры в программе
Теория (1ч.): Рассмотрение функционирования камеры
Практика (1ч.): Настройка камеры
- Тема 26. Создание интерактивного приложения. Добавление логики событий
Теория (1ч.): Рассмотрение редактора логики Blend4Web
- Тема 27. Создание самодельных очков виртуальной реальности на базе Google Cardboard с использованием смартфона
Теория (1ч.): Описание технологии Google Cardboard
Практика (1ч.): Создание очков Google Cardboard

- Тема 28. Настройка приложения на смартфоне для просмотра виртуальной сцены с Google Cardboard
Теория (1ч.): Возможности запуска экспортированной сцены с помощью Blend4Web на мобильном телефоне
Практика (1ч.): Настройка плеера для просмотра сцены с помощью Google Cardboard
- Тема 29. Самостоятельная творческая работа
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала

Модуль 2. «Создание контента для виртуальной реальности» (всего часов – 45)

Обучающимся предлагается ознакомиться с программой «Создание контента для виртуальной реальности». Знакомятся с необходимостью вспомогательного объекта типа «Скелет» для создания анимации. Создают объекты типа «скелет», создают связи потомок – родитель.

Обучающиеся знакомятся со спецификой интерфейса программы GIMP. Изучают возможности программы при редактировании изображений.

Обучающиеся получают знания о типах источников освещения, их основных свойствах. Изучают основные настройки сцены, камеры и рендера. Осуществляют загрузку готового материала в редактор видеоряда. Осваивают синхронизацию аудио и видео дорожек.

Цель модуля: освоить основные навыки для возможности создания анимационного фильма и в последствии контента для VR/AR.

Задачи модуля:

1. получить базовые навыки создания антропоморфных персонажей;
2. научиться создавать скелет для анимации;
3. получить навыки работы с основными инструментами для редактирования растровых изображений;
4. научиться редактировать видеоматериалы и создавать простейшие эффекты.

- Тема 1. Создание антропоморфного персонажа
Теория (1ч.): Принципы создания антропоморфного персонажа
- Тема 2. Создание «скелета».
Теория (1ч.): Основы «скелетной» анимации
Практика (2ч.): Добавление скелета модели персонажа
- Тема 3. Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа
Практика (2ч.): Привязка «скелета» к модели персонажа

- Тема 4. Выполнение анимации персонажа
Теория (1ч.): Основы создания анимации
Практика (2ч.): Анимирование персонажа
- Тема 5. Инверсная кинематика. Принцип работы, настройка.
Практика (1ч.): Анимирование движения колена и локтя персонажа с применением инверсной кинематики
- Тема 6. Самостоятельная творческая работа
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала
- Тема 7. Знакомство с редактором растровой графики GIMP. Интерфейс программы, возможности, области применения.
Теория (1ч.): Знакомство с интерфейсом программы
- Тема 8. Обзор основных инструментов, работа со слоями
Теория (1ч.): Рассмотрение основных инструментов
Практика (2ч.): Применение основных инструментов
- Тема 9. Инструменты рисования
Практика (2ч.): Применение инструментов рисования
- Тема 10. Инструменты преобразования
Практика (2ч.): Применение инструментов преобразования
- Тема 11. Инструменты цвета
Практика (2ч.): Использование инструментов цвета
- Тема 12. Прочие инструменты (пипетка, лупа, измеритель)
Практика (2ч.): Использование пипетки, лупы, измерителя
- Тема 13. Отличительные особенности различных источников освещения.
Теория (1ч.): Рассмотрение отличительных особенностей различных источников освещения.
- Тема 14. Основные настройки сцены, виртуальной камеры и рендера
Теория (1ч.): Изучение основных настроек сцены
Практика (2ч.): Настройка и рендер сцены
- Тема 15. Самостоятельная творческая работа
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала
- Тема 16. Специальный интерфейс Blender 3D для видеомонтажа.
Теория (1ч.): Рассмотрение монтажного стола в Blender
Практика (1ч.): Загрузка кадров анимации на монтажный стол
- Тема 17. Загрузка видео в секвенсор. Синхронизация аудио и видео дорожек
Практика (2ч.): Соединение видео и звука

- Тема 18. «Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры
Теория (1ч.): Понятия «резки» и «склейки» кадров
Практика (1ч.): Редактирование кадров
- Тема 19. Создание низкополигональной модели.
Практика (1ч.): Моделирование низкополигональной модели
- Тема 20. Создание высокополигональной модели
Практика (2ч.): Моделирование высокополигональной модели
- Тема 21. Выполнение процедуры запекания карт нормалей и теней
Практика (1ч.): Запекания карт нормалей и теней
- Тема 22. Рендер конечного результата
Теория (1ч.): Понятие рендера
Практика (2ч.): Рендер модели
- Тема 23. Самостоятельная творческая работа
Практика (2ч.): Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала

Модуль 3. «Проектная деятельность»

(всего часов – 18)

Обучающиеся знакомятся с методами поиска информации в глобальной сети Интернет. Учатся самостоятельно находить полезную информацию. Правильно ее обрабатывать и подготавливать для нужд кружка.

Обучающиеся применяют полученные знания на примере выполнения тематических проектов, обсуждают положительные и отрицательные аспекты выступающих со своими проектами.

Обучающимся предлагается поделиться общими впечатлениями о совместно-проделанной работе в виде презентации от каждой группы. Дать рекомендации, предложения по улучшению проведения занятий.

Цель модуля: научиться самостоятельной работе над проектом, поиску технической и справочной информации в сети интернет.

Задачи модуля:

1. получить навыки выражения собственных мыслей, отстаивания своей точки зрения.
2. получить навыки представления результатов собственной разработки.

- Тема 1. Проект «Модель Кубика Рубика»
Теория (1ч.): рассмотрение конструкции Кубика Рубика
Практика (1ч.): Моделирование Кубика Рубика

- Тема 2. Проект «Модель механического робота»
Практика (1ч.): Моделирование механического робота
- Тема 3. Проект «Моя виртуальная комната»
Практика (1ч.): Моделирование своей комнаты
- Тема 4. Проект «Музей по истории России»
Практика (1ч.): Моделирование музея по истории России
- Тема 5. Работа в интернете. Поиск информации по главным научно-техническим открытиям и событиям
Теория (1ч.): Рассмотрение главных научно-технических открытий и событий
- Тема 6. Работа в интернете. Поиск информации и видеозаписей химических экспериментов
Теория (1ч.): Рассмотрение химических экспериментов
- Тема 7. Проект «Анимация химической реакции»
Практика (1ч.): Создание анимации химических реакций
- Тема 8. Работа в интернете. Поиск информации, иллюстраций и видеофрагментов по физическим явлениям и процессам
Теория (1ч.): Изучение информации, иллюстраций и видеофрагментов по физическим явлениям и процессам
- Тема 9. Проект «Анимация физического явления»
Практика (1ч.): Создание анимации физических явлений
- Тема 10. Проект «Карта созвездий»
Практика (1ч.): Моделирование карты созвездий
- Тема 11. Работа в интернете. Поиск информации по правилам дорожного движения
Теория (1ч.): Поиск информации по правилам дорожного движения
- Тема 12. Проект «Виртуальный тренажёр по правилам дорожного движения»
Практика (1ч.): Создание виртуального тренажёра по правилам дорожного движения
- Тема 13. Работа в интернете. Поиск информации по правилам пожарной безопасности
Теория (1ч.): Поиск информации по правилам пожарной безопасности
- Тема 14. Проект «Тренажёр безопасной эвакуации из школы в случае пожара»
Практика (1ч.): Разработка тренажёра безопасной эвакуации из школы в случае пожара

Тема 15. Создание презентации «Внутри виртуальной реальности» по итогам года

Практика (1ч.): Создание презентации

Тема 16. Защита презентации «Внутри виртуальной реальности» по итогам года

Практика (1ч.): Защита презентации «Внутри виртуальной реальности» по итогам года

Тема 17. Заключительное занятие

Теория (1ч.): Рефлексия по пройденному курсу

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Раздел	Методические виды продукции (разработки игр, походов, экскурсий, конкурсов, бесед, конференций и т.д.)	Рекомендации по проведению лабораторных и практических работ, по постановке опытов или экспериментов и т.д.	Дидактический и лекционный материалы, тематика (или методики) опытнической или исследовательской работы и т.д.
Модуль «Введение в виртуальную реальность»				
1	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	https://stepik.org/course/4566/promo	Инструктаж по ОТ Правила для обучающихся	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт.
2	OpenSpace3D. Разработка AR приложений	https://stepik.org/course/4566/promo	Инструкции для разработки игр.	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение OpenSpace3D
3	Blender 3D. Основы работы	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D
4	Blend4web. Расширение для Blender	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования, Инструкции для разработки игр.	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D, дополнение Blend4web

Модуль «Создание контента для виртуальной реальности»				
1	Основы скелетной анимации персонажа	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D
2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	https://www.youtube.com/playlist?list=PLAxs0LS9lXgQKdxzbxdVmtW8AtP8I6dK6	Инструкции для работы с растровой и векторной графикой.	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение GIMP, графический планшет - 1 шт.
3	Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D
4	Видеомонтаж в среде Blender 3D	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции по видеомонтажу	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D
5	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей и теней	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D
Модуль «Проектная деятельность»				
1	Проектная деятельность	https://stepik.org/course/4566/promo		Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D, дополнение Blend4web, OpenSpace3D, GIMP

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература используемая педагогом

1. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
2. Ольга Миловская: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с.
3. Прахов, А. Blender. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих / А. Прахов. - М.: БХВ-Петербург, 2009. - 272 с.

Литература, рекомендованная для чтения учащимся.

1. Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ–Петербург, 2014.– 512 с.
2. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.
3. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.: ил.

Интернет-ресурсы

1. <https://blender3d.com.ua/>
2. <https://habr.com/post/161463/>