

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Ромашкинская средняя школа»  
х. Антонов Волгоградской области  
Октябрьского района

Согласовано  
Руководитель Центра  
Образования цифрового  
и гуманитарного профилей  
«Точка Роста»  
\_\_\_\_\_ О.Г. Банько

Утверждаю  
Директор МКОУ  
«Ромашкинская»СШ  
\_\_\_\_\_ Е.С.Реброва  
Приказ по МКОУ  
«Ромашкинская»СШ  
№ \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ года.

*Дополнительная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«3D моделирование»  
Уровень программы: базовый*

Учитель: Банько Оксана Геннадьевна

Возраст обучающихся – 10-18 лет  
Срок реализации программы – 1 год

# РАЗДЕЛ I

## Пояснительная записка

### 1. Направленность дополнительной образовательной программы.

Серьезной проблемой современного российского образования является существенное ослабление естественнонаучной и технической составляющей школьного образования. В современных условиях реализовать задачу формирования у детей навыков технического творчества крайне затруднительно. Необходимо создавать новые условия в сети образовательных учреждений субъектов Российской Федерации, которые позволят внедрять новые образовательные технологии. Одним из таких перспективных направлений является 3D моделирование.

Работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. Без компьютерной графики не обходится ни одна современная мультимедийная программа.

На базе МКОУ «Ромашкинская СШ» создан центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста». В рамках данного проекта создана образовательная зона «3D - пространство». Образовательная зона «3D - пространство» используется для реализации программы данного курса «3D моделирование».

Предлагаемый курс представляет собой углублённое изучение отдельных тем общеобразовательных программ по информатике (работа с графическими пакетами).

Практические задания, предлагаемые в курсе, интересны и часто непросты в решении, что позволяет повысить учебную мотивацию учащихся и развитие творческих способностей.

Технологии, используемые в организации предпрофильной подготовки по информатике, должны быть деятельностно-ориентированными. Основой проведения занятий служат проектно-исследовательские технологии.

Таким образом, данный курс способствует развитию познавательной активности учащихся; творческого и операционного мышления; повышению интереса к информатике, а самое главное, профориентации в мире профессий, связанных с использованием знаний этих наук.

Данная программа имеет техническую направленность с использованием компьютерной техники, содействует развитию пространственного мышления, личностных, метапредметных и предметных компетенций, предопределяющих дальнейшее успешное обучение в школе и вузе. Программа соответствует стратегической линии развития общего образования в России и имеет все основания для широкого использования.

## **2. Актуальность данного курса заключается в следующем:**

- обучающиеся научатся свободно пользоваться компьютером;
- освоят программное обеспечение для дальнейшего изучения в высших учебных заведениях технического направления;
- разовьют алгоритмическое мышление;
- более углубленное изучат материал и дополнительную информацию;

## **3. Педагогическая целесообразность**

Образовательная программа является уникальной в плане сочетания индивидуальной работы и работы в группах по два-четыре человека, проектной и исследовательской работы. В рамках каждого отдельного занятия обучающиеся получают наглядный результат. Отличительной особенностью является то, у учащихся формируется не только логическое мышление, но и навыки работы с мультимедиа; создаются условия для активного, поискового учения, предоставляются широкие возможности для разнообразного программирования.

Программа готовит учащихся к практическому применению полученных знаний по предмету, дает возможность дальнейшего роста в данном направлении. Учащиеся становятся помощниками наставника на занятии при проведении демонстрационных экспериментов и проектных работ.

## **4. Адресат программы**

Программа ориентирована на обучающихся 5 - 11 классов. При разработке данной программы учитывались возрастные психологические особенности детей школьного возраста.

Для обучения по данной программе рекомендованы дети, увлекающиеся компьютерной графикой, энтузиасты и желающие создавать собственные программы для решения конкретной задачи.

## **5. Уровень программы, объем и сроки реализации дополнительной общеобразовательной программы**

Объем программы – 72 часа.

Срок освоения – 1 год.

Продолжительность занятий: 1 раза в неделю по 2 академических часа (академический час 40 минут).

Уровень программы: базовый.

## **6. Форма обучения**

Формы обучения: очная

## **7. Режим занятий**

Срок освоения программы 1 год. Объем программы – 1 год обучения (1 модуль) – 72 часа. Продолжительность занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 40 минут).

## **8. Особенности организации образовательного процесса.**

При организации учебного процесса учитывается:

- возрастные физиологические возможности детей;
- постепенность подачи материала (от простого к сложному, проблемное обучение);
- чередование видов деятельности и своевременное переключение с одного вида на другой;
- гигиенические требования к помещению и материалам.

Форма организации образовательного процесса - групповая; категории обучающихся дети и подростки с 10 до 18 лет.

Виды занятий: теоретические, практические занятия, беседы, семинары, круглые столы, соревнования, выполнение самостоятельной работы. Группа учащихся разновозрастная.

**9. Цель** обучения по данной программе – приобретение навыков 3D моделирования с помощью современных программных средств и основ 3D принтеров.

## **10. Задачи:**

*Обучающие:*

- Ознакомится с основными положениями 3D моделирования.
- Приобрести умения анализа пространственной формы объектов.
- Овладеть умением представлять форму проектируемых объектов.
- Приобрести навыки моделирования с помощью современных программных средств.
- Освоить навыки 3D печати.

*Развивающие:*

- Развить пространственное воображение, умения анализа и синтеза пространственных объектов..
- Развивать техническое и проектное мышление.
- Развить познавательные и творческие способности обучающихся, прививать активно познавательный подход к жизни
- Развить устойчивый интерес к поисковой творческой деятельности.
- Развивать мотивацию доведения решения задач до реализации в материале.
- Развить умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

–Развить умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

*Воспитательные:*

–Воспитать чувство личной и коллективной ответственности за выполняемую работу.

–Воспитать нравственные качества по отношению к окружающим (доброжелательность, чувство товарищества и т.д.).

–Приобщить ребенка к здоровому образу жизни.

## 11. Учебный план на 1 учебный год (1 учебный модуль)

№	Тема	Количество часов			Форма контроля
		всего	Теория	Практика	
1	Знакомство с коллективом. Техника безопасности. Введение в программу	2	2	-	Опрос
	Знакомство с 3D устройствами.	2	-	2	Практические работы
2	Что такое Blender и почему используем его? Скачивание программы Blender	1	1	-	Самостоятельная Работа.
	Работа с установщиком - установка Blender на компьютер	1	-	1	Практическая работа.
	Первый запуск программы Blender	2	1	1	Практическая работа
3	Знакомство с 3D-сценой и возможностью перемещения по ней.	2	1	1	Опрос
	Знакомство с объектами-примитивами и базовыми инструментами в Blender: перемещение, вращение и масштабирование 3D-модели.	2	1	1	Общее обсуждение в диалоговой форме разбора материала.
	Знакомство с золотым правилом моделирования – от базовой формы к детализации.	4	1	3	Обсуждение результатов проделанной

	Моделирование снеговика из объектов-примитивов.	2	-	2	работы. Практические работы
4	Первое взаимодействие с параметрами Base Color, Metallic, Roughness в окне Materials в Blender для нанесения на 3D модель любой цвет, эффект металла и блики.  Раскрашивание 3D модели.	2 2	1 1	1 1	Общее обсуждение в диалоговой форме разбора материала.  Практические работы
5	Знакомство с режимом «Edit Mode»: основные, универсальные инструменты 3D моделирования (Extrude, loop Cut), при помощи которых, из обычного объекта-примитива, можно создать любую трёхмерную форму. Моделирование мультяшного лица.  Знакомство с Модификатором Subdivision Surface.	2 2	1 0	1 2	Опрос  Практические работы
6	Знакомство с направлением 3D-графики «Цифровой скульптинг».  Создание сложных 3D-моделей путём использования инструментов режима Sculpt Mode в Blender	2 4	2 1	- 3	Обсуждение результатов проделанной работы. Практические работы
7	Наложение текстур на 3D модели. Знакомство с UV-развёрткой.	2 4	1 1	1 3	Практические работы
8	Знакомство с инструментом Knife.  Создание реалистичной 3D модели здания для VR-приложения. Знакомство с картой нормалей – текстурой, позволяющей создавать иллюзию объёмного рельефа на 3D модели.	2 4	1 1	1 3	Общее обсуждение в диалоговой форме разбора материала. Практические работы
9	Знакомство с типами виртуальных ламп для освещения 3D сцены в Blender.	4	1	3	Беседа.

	Знакомство с панорамным фоном в 3D сцене.	2	1	1	Практические работы
10	Добавление в 3D сцену эффектов пост-процессинга (Ambient occlusion, Bloom, Screen Space Reflections)	4	1	3	Самостоятельная Работа.
11	Техника безопасности при работе с 3D устройствами.	1	1	-	Беседа.
12	Настройка печати, обзор параметров. Выбор пластика для принтера. Пробная печать.	3	-	3	Самостоятельная Работа.
13	Настройка принтера. Замена сопла.	2	-	2	Опрос.
14	Разработка и подготовка проектной модели.	10	1	9	Практические работы
15	Подготовка к защите проекта. Перспективное планирование.	2	1	1	Проведение внутренних соревнований между обучающимися, учебными группами
Всего:		72	23	49	

## 12. Содержание программы

Раздел	Часы
1.Введение в 3D пространство.	4
2.Знакомьтесь – Blender.	4
3.Введение в 3D моделирование.	10
4.Редактор материалов в Blender.	4
5.Режим редактирования объекта - универсальные инструменты профессионального 3D моделирования.	5
6.Введение в цифровой скульптинг.	5
7.Первый шаг в фотореализм - наложение текстур и UV-развёртка.	6
8.Инструмент Knife. Моделирование виртуального города для разработки VR-приложения.	6
9.Виртуальное освещение.	6
10.Эффекты пост-процессинга.	4
11.Настройка и работа с 3D принтером. Техника безопасности.	6
12.Разработка и подготовка проектной модели. Защита проектов.	12
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 13. Планируемые результаты:

Личностные результаты: Готовность и способность к самостоятельному обучению на основе учебно-познавательной мотивации, в том числе готовности к выбору направления профильного образования с учетом устойчивых познавательных интересов. Освоение материала курса как одного из инструментов информационных технологий в дальнейшей учёбе и повседневной жизни.

Метапредметные результаты:

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- формирование умений ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:* строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- подготовка графических материалов для эффективного выступления.

Предметные результаты: объединение способствует достижению обучающимися предметных результатов учебного предмета «Информатика». Обучающийся получит углубленные знания о возможностях построения трехмерных моделей. Научится самостоятельно создавать простые модели реальных объектов.

По итогам реализации программы дети будут:

*Знать:*

- Термины 3D моделирования.
- Систему проекций, изометрические и перспективных изображений.
- Основные приемы построения 3D моделей.
- Способы и приемы редактирования моделей.
- Принцип работы 3D принтеров и способы подготовки деталей для печати.

*Уметь:*

- Создавать и редактировать 3D модели.
- Подбирать материалы и текстурировать поверхности моделей.



- Выполнять визуализацию сцен.
- Согласовывать параметры модели с параметрами других моделей, разработанных другими участниками проекта.
- Осуществлять подготовку моделей для печати.

## РАЗДЕЛ II

### 1. Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение:

Учебный класс (кабинет проектной деятельности), используемый в образовательном процессе центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста», с партами и стульями. 1 вход в класс.

#### Перечень оборудования, инструментов и материалов, необходимых для реализации программы:

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во
<i>Аддитивное оборудование</i>			
1.	3D-принтер PlastoPRINT	Технология печати: FFF Рабочая область печати: 200×200×200 мм Минимальная толщина слоя: 20 мкм Скорость печати: 150 мм/сек Скорость перемещения печатающей головки: 80 мм/сек Количество печатающих головок: 1 шт. Количество экструдеров: 1 шт. Количество сопел: 1 шт. Максимальная температура печатающей головки: 260 градусов Максимальная температура платформы для печати: 120 градусов	1
2.	Пластик для 3D-принтера PlastoPRINT	Тип – PLA или ABS Толщина пластиковой нити 1,75мм	13
<i>Компьютерное оборудование</i>			
1.	Ноутбук мобильного класса Acer	Форм-фактор: трансформер Угол поворота сенсорного экрана (в случае неотключаемой клавиатуры): 360 градусов Диагональ сенсорного экрана: 11,6 дюймов Производительность процессора (по тесту PassMark - CPU BenchMark <a href="http://www.cpubenchmark.net/">http://www.cpubenchmark.net/</a> ): 2100 единиц Объем оперативной памяти: 4 Гб Объем накопителя SSD: 128 Гб Стилус в комплекте поставки:	14
2.	МФУ лазерное Pantum M7 300FDN	Тип устройства: МФУ Цветность: черно-белый Формат бумаги: А4 Технология печати: лазерная Максимальное разрешение печати: 1200х1200 точек Скорость сканирования: 15 листов/мин	1

		<p>Максимальное разрешение сканера: 1200x1200 точек</p> <p>Разрешение копира: 600x600 точек</p> <p>Внутренняя память: 256 Мб</p> <p>Емкость лотка подачи бумаги: 250 листов</p> <p>Емкость выходного лотка: 150 листов</p> <p>Емкость лотка ручной подачи: 10 листов</p> <p>Емкость автоподатчика сканера: 35 листов</p> <p>Серийный номер: CD9POO2853</p>	
<i>Учебное оборудование</i>			
1.	Шлем виртуальной реальности HTC Vive Cosmos	<p>Контроллеры: 2 шт.</p> <p>Разрешение: 1440×1600 для каждого глаза</p> <p>Встроенные стереонаушники:</p> <p>Встроенные камеры:</p> <p>Встроенный в шлем микрофон:</p> <p>Встроенная в шлем камера:</p> <p>2 встроенных AMOLED экранов:</p> <p>Частота обновления кадров ЖКэкранов: 90 Гц</p> <p>Угол обзора: 110 градусов</p> <p>Емкость аккумулятора: 950 мАч</p> <p>Возможность работы без подзарядки: 6 часов</p> <p>Разъёмы подключения: HDMI, USB 2.0</p> <p>Серийный номер: 2Q2R100</p>	1
2.	Ноутбук виртуальной реальности Lenovo	<p>Разрешение экрана: 1920x1080 пикселей</p> <p>Производительность процессора (по тесту PassMark - CPU BenchMark <a href="http://www.cpubenchmark.net/">http://www.cpubenchmark.net/</a>): 9500 единиц</p> <p>Производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Videocard Bench-mark <a href="http://www.videocardbenchmark.net/">http://www.videocardbenchmark.net/</a>): 11000 единиц</p> <p>Объем оперативной памяти: 8 Гб</p> <p>Объем памяти видеокарты: 6 Гб</p> <p>Объем твердотельного накопителя: 256 Гб</p> <p>Цифровой видеовыход, совместимый со шлемом виртуальной реальности:</p> <p>Серийный номер: PF13D7TS</p>	1

3.	Фотограмметрическое программное обеспечение Agisoft Metashape	<p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу образовательных и общесистемных приложений: наличие</p> <p>В комплект поставки входит:</p> <p>Фотограмметрическое программное обеспечение, позволяющее обрабатывать изображения, получаемые с помощью RGB- , мультиспектральных камер, включая мультикамерные системы</p> <p>Возможность преобразования снимков в плотные облака точек, текстурированные полигональные модели, геопривязанные ортофотопланы и цифровые модели рельефа и местности: наличие</p> <p>Функция поддержки сферических и цилиндрических камер: наличие.</p> <p>Функция дальнейшей постобработки, позволяющая удалять тени и искажения текстур с поверхности моделей, рассчитывать вегетационные индексы и составлять файлы предписаний для агротехнических мероприятий, автоматически классифицировать плотные облака точек: наличие</p> <p>Функция поддержки фототриангуляции, экспорта геопривязанных ортофотопланов, скриптов на языке Python, обработки мультиспектральных изображений, построения и текстуризации 3D-моделей, HDR, 4D моделирования динамических сцен, сшивки панорам: наличие Интернет.</p>	
----	---	--	--

### Кадровое обеспечение.

Педагог дополнительного образования Банько Оксана Геннадьевна. Образование высшее.

### 3. Формы аттестации.

В начале занятия проводится опрос обучающихся по вопросам предыдущего занятия.

В конце этапа моделирования проводится обсуждение результатов проектирования с оценкой проделанной работы. Вопросы, которые возникают у обучающихся, выносятся на общее обсуждение также в диалоговой форме разбора материала.

В качестве проверки используются различные формы подведения итогов: проведение внутренних соревнований между обучающимися, учебными группами; участие в школьных, муниципальных и региональных соревнованиях по робототехнике.

Основные способы построения моделей.

Занятия проводятся в форме лекций, обсуждения и практических работ.

При работе с детьми в учебных группах используются различные методы: словесные, метод проблемного обучения, проектно-конструкторский метод, а также игровой метод.

**Метод строго регламентированного задания.** Выполнение индивидуальных и групповых 3D моделей.

**Групповой метод** (мини-группы). Создание модели по предложенной схеме группой занимающихся (2– 4 человека); определение ролей и ответственности, выбор рационального способа создания модели.

**Метод самостоятельной работы.** Свобода при выборе темы, методов и режима работы, создание условий для проявления творчества. Защита собственного проекта.

**Соревновательный метод.** Проведение соревнований для выявления наиболее качественной и оригинально выполненной работы.

**Словесный метод.** Вербальное описание заданий и оценки результатов.

**Метод визуального воздействия.** Демонстрация визуализированных рисунков, демонстрация отпечатанных модели.

**Дискуссия.** Смысл данного метода состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. С помощью дискуссии, обучающиеся приобретают новые знания, укрепляются в собственном мнении, учатся его отстаивать. Так как главной функцией дискуссии является стимулирование познавательного интереса, то данным методом в первую очередь решается задача развития познавательной активности обучающихся.

**Методическое обеспечение.** Для успешного проведения занятий очень важна подготовка к ним, заключающаяся в планировании работы, подготовке материальной базы и самоподготовке педагога.

В процессе подготовки к занятиям продумывается вводная, основная и заключительная части занятий, отмечаются новые термины и понятия, которые следует разъяснить обучающимся, выделяется теоретический материал, намечается содержание представляемой информации, подготавливаются наглядные примеры изготовления модели.

В конце занятия проходит обсуждение результатов и оценка проделанной работы.

#### **4. Оценочные материалы**

Освоение теоретической части выявляется в ходе бесед и просто наблюдения во время выполнения проектных работ. Положительным оценочным критерием освоения теоретического материала и полученных навыков является правильно построенный алгоритм в соответствии с предъявленными требованиями.

Контроль знаний по основным разделам осуществляется при помощи программированного контроля.

Положительные сдвиги в индивидуально-личностных социально ценных отношениях выявляются через оценочные суждения обучающихся.

Достижения учащимися планируемых результатов является:

- участие учащихся в соревнованиях различного уровня, занятое место;
- защита творческих проектов;

#### **5. Методические материалы.**

В процессе реализации программы используется практико-ориентированный подход и элементы проектного обучения.

Все занятия проводятся в виде уроков – практикумов с максимальным вовлечением в самостоятельную и командную проектную деятельность.

*Структура занятия:*

1. Приветственное слово наставника
2. Обозначение проблемы (постановка наставником и или самим обучающимся).
3. Пути решения проблемы (триз и т.п.)
4. Презентация решения индивидуально каждым или командой
5. Рефлексия (выводы обобщения)

## **6. Список литературы**

Автор: James Chronister – Blender Basics Учебное пособие 3-е издание Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев с.153

Автор(ы): В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина «Инженерная и компьютерная графика»

Сторчак, Н. А. Компьютерная графика: учебное пособие (гриф) Доп. УМО вузов РФ по образованию в области автоматизированного машиностроения / Н. А. Сторчак, А. В. Синьков / ВПИ (филиал) ВолгГТУ – Волгоград, 2018. – 212 с.

Сторчак, Н. А. Выполнение сборочных чертежей. Компьютерное моделирование сборок: учебное пособие (гриф) Доп. УМО вузов РФ по образованию в области автоматизированного машиностроения / Н. А. Сторчак, Т. А. Ильина, А. В. Синьков / ВПИ (филиал) ВолгГТУ – Волгоград, 2018. – 220 с.

### **Ресурсы Internet:**

- 1) <http://programishka.ru>,
- 2) <http://younglinux.info/book/export/html/72>,
- 3) <http://blender-3d.ru>,
- 4) [http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender Basics 4-th edition](http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-th_edition)
- 5) <http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html>

**Календарно-тематическое планирование (модуль 1 – 72 часа).**

№	Тема	Кол-во часов	Дата по плану	Дата по факту
<b>I. Введение в 3D пространство. (4 часа)</b>				
1	Знакомство с коллективом. Техника безопасности. Введение в программу.	2		
2	Знакомство с 3D устройствами.	2		
<b>II. Знакомьтесь – Blender. (4 часа)</b>				
1	Что такое Blender и почему используем его? Скачивание и установка программы Blender.	2		
2	Первый запуск программы Blender. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender. Основы обработки изображений. Практическая работа «Пирамидка».	2		
<b>III. Введение в 3D моделирование. (10 часов)</b>				
	Знакомство с 3D-сценой и возможностью перемещения по ней. Практическая работа «Молекула вода».	2		
	Знакомство с объектами-примитивами и базовыми инструментами в Blender: перемещение, вращение и масштабирование 3D-модели. Практическая работа «Снеговик».	2		
	Знакомство с золотым правилом моделирования – от базовой формы к детализации. Практическая работа «Снеговик».	4		
	Моделирование снеговика из объектов-примитивов.	2		
<b>IV. Редактор материалов в Blender. (4 часа)</b>				
1	Первое взаимодействие с параметрами Base Color,	2		

	Metallic, Roughness в окне Materials в Blender.			
2	Раскрашивание 3D модели нанесение любого цвета, эффект металла и блики.	2		
<b>V. Режим редактирования объекта - универсальные инструменты профессионального 3D моделирования. (4 часа)</b>				
1	Знакомство с режимом «Edit Mode»: основные, универсальные инструменты 3D моделирования (Extrude, loop Cut), при помощи которых, из обычного объекта-примитива, можно создать любую трёхмерную форму. Практическая работа «Моделирование мультяшного лица».	2		
2	Знакомство с Модификатором Subdivision Surface. Практическая работа «Моделирование мультяшного лица».	2		
<b>VI. Введение в цифровой скульптинг. (6 часов)</b>				
1	Знакомство с направлением 3D-графики «Цифровой скульптинг».	2		
2	Создание сложных 3D-моделей путём использования инструментов режима Sculpt Mode в Blender. Практическая работа	4		
<b>VII. Первый шаг в фотореализм - наложение текстур и UV-развёртка. (6 часов)</b>				
1	Наложение текстур на 3D модели. Практическая работа «Кубик-рубик»	2		
2	Знакомство с UV-развёрткой. Практическая работа «Кубик-рубик»	4		
<b>VIII. Инструмент Knife. Моделирование виртуального города для разработки VR-приложения. (6 часов)</b>				



1	Знакомство с инструментом Knife. Практическая работа .	2		
2	Создание реалистичной 3D модели здания для VR-приложения. Практическая работа.	2		
3	Знакомство с картой нормалей – текстурой, позволяющей создавать иллюзию объёмного рельефа на 3D модели. Практическая работа.	2		
<b>IX. Виртуальное освещение. (6 часов)</b>				
1	Знакомство с типами виртуальных ламп для освещения 3D сцены в Blender. Практическая работа «Фонари».	4		
2	Знакомство с панорамным фоном в 3D сцене. Практическая работа «Сказочный город».	2		
<b>X. Эффекты пост-процессинга. (4 часа)</b>				
1	Добавление в 3D сцену эффектов пост-процессинга (Ambient occlusion, Bloom, Screen Space Reflections)	4		
<b>XI. Настройка и работа с 3D принтером. (6 часов)</b>				
1	Т.Б. Настройка печати, обзор параметров. Выбор пластика для принтера. Пробная печать.	4		
2	Настройка принтера. Замена сопла.	2		
<b>XII. Разработка и подготовка проектной модели. (12 часов)</b>				
	Создание проектной работы	10		

	Подготовка к защите проекта. Перспективное планирование.	2		