

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
РАЙОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
МО «КЯХТИНСКИЙ РАЙОН»  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЯХТИНСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Принято на заседании  
методического (педагогического) совета  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Утверждаю:  
Директор МБУ ДО КЦДО  
Цыремпилова Л.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Компьютерная графика и прототипирование»**

Возраст обучающихся – 12-18 лет  
Срок реализации программы – 3 года

Автор-составитель:  
Бадмажапов З. А.,  
педагог дополнительного образования

г. Кяхта,  
2018 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Компьютерная графика — прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Моделируемые объекты выстраиваются на основе чертежей, рисунков, подробных описаний и другой информации. Данная программа реализуется в **технической направленности** и имеет модульную структуру. Модуль может выступать как самостоятельная программа обучения, индивидуализированная по содержанию, методам обучения, уровню самостоятельности, темпу учебно-познавательной деятельности ученика. Модули образуют определенную взаимосвязанную целостность в составе программы, могут расцениваться как логическая подструктура внутри общей структуры программы. Мера самостоятельности образовательного модуля определяется его относительной тематической замкнутостью. Основная идея образовательной модульной программы: включение обучающихся в серьезную творческую работу повышенной сложности; поддержание многоуровневой и многофункциональной обогащенной образовательной среды, обеспечивающей развитие одаренных детей, и, как одно из главных условий реализации данной идеи, — использование качественного оборудования, наличие материально-технической базы, отвечающей современным требованиям

**Новизна:** работа с 2D- и 3D-графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Люди осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике.

**Актуальность** заключается в том, что данная программа связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая

творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

**Педагогическая целесообразность** заключается в том, что данная программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. В процессе создания моделей обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

### **Практическая значимость**

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, архитектурной визуализации в современных системах медицинской визуализации. Самое широкое применение — во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции. 3D моделирование применяется в тендерах и при презентациях проектов. Оно позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Это значит, что такого рода программы дают возможность сэкономить огромное количество средств и времени, поскольку для презентации, например, больших проектов, необходимо приложение, соответственно, огромных усилий. Благодаря наличию оборудования для прототипирования, такого как 3D-принтер, 3D-сканер и

лазерный гравер у обучающихся есть возможность реализовать свои идеи на практике.

**Отличительной особенностью** данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является совокупное изучение всех доступных 3D-технологий, таких как 3D-моделирование, 3D-печать, 3D-рисование, а также обучение рациональному использованию изученных технологий для достижения необходимого результата. В структуру программы входят 3 образовательных блока: теория, практика и проектная деятельность. Все образовательные блоки предусматривают не только усвоение теоретических знаний, но и формирование деятельностно-практического опыта. Практические задания способствуют развитию у детей творческих способностей, умения создавать собственные авторские модели.

### **1 год обучения**

**Цель** – создать условия для успешного использования учащимися компьютерных технологий в учебной деятельности, обучить созданию электронных трёхмерных моделей в среде 3DS Max, способствовать формированию творческой личности.

#### **Задачи:**

##### **Обучающие:**

- дать учащимся представление о трехмерном моделировании, назначении, промышленном и бытовом применении, перспективах развития;

- ознакомить учащихся со свободно распространяемым программным обеспечением для 3D моделирования;

- знакомство с программой «3DS MAX» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы). Отработка практических навыков по созданию простой модели;

##### **Развивающие:**

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

- развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

***Воспитывающие:***

- формировать творческое отношение по выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе.

**2 год обучения**

**Цель** – обучить использованию 3D-сканера и 3D-принтера и созданию трёхмерных моделей в среде Blender.

**Задачи:**

***Обучающие:***

- знакомство с аддитивными технологиями: история, сфера применения, перспективы развития;
- дать обучающимся практические навыки работы с 3D-принтером Picaso 3D Designer;
- дать обучающимся практические навыки работы с 3D-сканером Sense;
- знакомство с программой «Blender» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы). Отработка практических навыков по созданию простой модели, созданию персонажей;

***Развивающие:***

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

***Воспитывающие:***

- формировать творческое отношение по выполняемой работе;
- формировать чувство ответственности при работе с оборудованием.

**3 год обучения**

**Цель** – обучение навыкам работы на лазерном гравере и шлифовальном станке, знакомство с векторной графикой.

**Задачи:**

***Обучающие:***

- научить работать на лазерном гравере Kamach 53;
- научить работать на шлифовальном станке;

- научить пользоваться редактором векторной графики Inkscape.

***Развивающие:***

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

- развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

***Воспитывающие:***

- формировать навыки инженерного творчества;

- воспитывать умение работать в коллективе.

**Возраст детей**, участвующих в реализации данной дополнительной программы - 12 - 18 лет.

**Сроки реализации программы** -3 года.

**Режим занятий:**

1 год обучения - всего 144 часа, в расчете 1 группа – не менее 15 человек, 4 часа в неделю.

2 год обучения - всего 216 часов, в расчете 1 группа – не менее 12 человек, 6 часов в неделю.

3 год обучения – всего 216 часов, в расчете 1 группа – не менее 12 человек, 6 часов в неделю.

Предусматриваются разнообразные **формы** организации деятельности обучающихся:

- коллективная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная работа обучающихся, предполагающая самостоятельный поиск различных ресурсов для решения задач: учебно-методических (обучающие программы, учебные, методические пособия и т.д.); материально-технических (электронные источники информации); социальных (консультации специалистов, общение со старшеклассниками, сверстниками, родителями);
- участие в выставках, конкурсах, соревнованиях различного уровня.

## Механизм отслеживания результатов

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:

- олимпиады;
- соревнования;
- фестивали;
- учебно-исследовательские конференции (научно практическая конференция городских учебно-исследовательских работ).

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ занятия	Разделы и темы	Теория	Практика	Форма контроля
<b>1. Введение (4 ч.)</b>				
1	Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе	1		
	Введение в пакет 3DS Max 17	1		Опрос
2	Виды проекций. Навигация в окнах проекций; Система единиц	1	1	Практика
<b>2. Инструменты 3DS Max, используемые для моделирования (18 ч.)</b>				
3	Сервисные возможности и команды	1	1	
4	Понятие трёхмерного объекта Создание простых примитивов	1	1	Практика
5	Установка параметров простых примитивов	1	1	
6-7	Вращение объектов	1	1	
8	Перемещение объектов. Моделирование молота		2	Практика
9	Масштабирование объектов. Моделирование снеговика		2	Практика
10	Опорная точка и настройка её положения; Дополнительные примитивы. Моделирование шестерни	2	2	Практика

11	Редактирование сплайнов, лофтинг	1	1	
<b>3. Редактирование объектов при помощи модификаторов (26 ч.)</b>				
12	Вид и назначение модификаторов. Командная панель Modify	1	1	Опрос
13	Понятие каркаса (сетки) трёхмерного объекта. Понятие Подобъект: вершины, ребра, грани, полигоны; Моделирование ювелирного кольца.	1	1	
14	Редактирование сплайнов. Подобъекты сплайна. Модификатор Edit Spline	1	1	
15	Трёхмерный модификатор форм Lathe. Моделирование бокала.	1	1	
16-17	Compound – объекты. Моделирование пуговицы.	2	2	Практика
18	Объекты Boolean	1	1	
19-20	Patch – моделирование (упор на органику)	2	2	
21-24	NURBS – моделирование (разнообразные сложные 3D - поверхности)	2	6	
<b>4. Работа с материалами (12 ч.)</b>				
25-26	Назначение материалов. Редактор материалов. Основные свойства материалов	1	3	Опрос
27	Библиотека материалов. Редактирование материалов; Моделирование кубика-рубика.	1	1	Практика
28	Создание и назначение материалов. Мэппинг	1	1	
29	Применение текстурных карт;	1	1	
30	Многокомпонентный материал.	1	1	
<b>5. Подведение итогов полугодия (10 ч.)</b>				
31-34	Подготовка творческого проекта		8	Самостоятельная работа
35	Заключительное занятие.		2	Отчет



	Защита проекта			
<b>6. Введение (8 ч.)</b>				
36	Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе	2		
37	Повторение пакета 3DS Max 17	1	1	Опрос
38-39	Планирование проекта анимационного фильма	1	3	Беседа
<b>7. Источники света (16 ч.)</b>				
40-41	Типы источников света	1	3	
42-44	Создание источников света, настройка параметров	2	4	
45-47	Создание и настройка теней объектов	2	4	Практика
<b>8. Камеры наблюдения (10 ч.)</b>				
48-50	Съёмочные камеры. Освещение. Окружающая среда. Моделирование солнечного освещения.	2	4	Практика
51-52	Управление камерой.	2	2	
<b>9. Визуализация трехмерной сцены (28 ч.)</b>				
53-54	Основные понятия анимации сцены;	2	2	
55	Окно визуализации Rendering. Стандартный визуализатор; Моделирование огня	1	1	Практика
56-57	Создание фона сцены;	1	3	
58	Принципы анимации.	1	1	
59	Иерархические связи	1	1	
60-61	Настройка окончательного прорисовки сцены;	1	3	
62-63	Эффекты окружающей среды.	1	3	
64-66	Системы частиц и деформации пространства.	2	4	
<b>10. Подведение итогов года (12 ч.)</b>				
67-71	Подготовка проекта		10	Самостоятельная работа
72	Заключительное занятие. Защита проекта		2	Отчет
Итого: <b>144</b>		<b>49</b>	<b>95</b>	

## **1. Введение**

*Теория:* Знакомство. Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе. Введение в пакет 3DS Max.

*Практика:* Переключение окон проекций; масштабирование, перемещение, вращение рабочей области.

## **2. Инструменты 3DS Max, используемые для моделирования**

*Теория:* Сервисные возможности и команды, понятие трехмерного объекта, понятие опорной точки.

*Практика:* Создание объектов с помощью простых примитивов. Базовые манипуляция с объектами – вращение, перемещение, масштабирование. Изменение положения опорной точки. Моделирование шестерни.

## **3. Редактирование объектов при помощи модификаторов**

*Теория:* Виды и назначение модификаторов. Понятие каркаса (сетки) трёхмерного объекта. Понятие Подобъект: вершины, ребра, грани, полигоны. Понятие сплайна. Булевы операции. Понятие NURBS-поверхности.

*Практика:* Изучение воздействия модификаторов на объекты. Моделирование ювелирного кольца, бокала, пуговицы.

## **4. Работа с материалами**

*Теория:* Понятия материала и текстуры. Виды материалов.

*Практика:* Работа с библиотекой материалов. Текстурирование объектов. Моделирование кубика-рубика.

## **5. Подведение итогов полугода**

*Практика:* Выполнение и защита творческих проектов.

## **6. Введение**

*Теория:* Повторение техники безопасности и правил поведения. Повторение пройденного материала.

*Практика:* Создание и трансформация объектов.

## **7. Источники света**

*Теория:* Понятие источника света: типы, параметры и настройка.

*Практика:* Создание и настройка источников света. Создание и настройка реалистичных теней.

## 8. Камеры наблюдения

*Теория:* Съёмочные камеры. Освещение и окружение.

*Практика:* Моделирование солнечного освещения. Управление камерой.

## 9. Визуализация трёхмерной сцены

*Теория:* Основные понятия визуализации сцены: визуализация, рендеринг.

Принципы анимации.

*Практика:* Моделирование огня.

## 10. Подведение итогов года

*Практика:* Выполнение и защита творческих проектов.

В результате работы по программе «Компьютерная графика и прототипирование» к концу 1 года обучающиеся

**будут знать:**

- основы компьютерных технологий;
- основные правила создания трёхмерной модели реального геометрического объекта;
- принципы работы с 3D-графикой; базовые пользовательские навыки;

**будут уметь:**

- работать с персональным компьютером на уровне пользователя;
- пользоваться редактором трёхмерной графики «3 DS MAX»,
- создавать трёхмерную модель реального объекта.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ занятия	Разделы и темы	Теория	Практика	Формы контроля
<b>1. Работа с 3D-сканером Sense (14 ч.)</b>				
1	Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе.	1		Опрос
	Обзор возможностей 3D-сканера Sense. Принцип его работы.	1		
2	Подключение 3D-сканера к компьютеру. Установка программного обеспечения сканера.	1	1	

3	Изучение интерфейса программного обеспечения. Настройка программного обеспечения.	1	1	Практика
4	Сканирование объектов.	1	1	Практика
5	Сканирование людей.	1	1	Практика
6	Полезные приемы, применяемые при сканировании (освещение, позиционирование, движение сканера).	1	1	
7	Обработка отсканированной модели.	1	1	Практика
<b>2. Работа с 3D-принтером Picaso 3D Designer (14 ч.)</b>				
8	Введение в существующие технологии 3D-печати. Типы материалов, используемых в 3D-печати. Технология FDM (Fused deposition modelling).	2		
9	Обзор возможностей 3D-принтера Picaso 3D Designer. Техника безопасности при работе с 3D-принтером.	2		Опрос
10	Начало работы. Загрузка пластика. Калибровка платформы для печати.	1	1	Практика
11	Тестовая печать.		2	
12	Установка программного обеспечения 3D-принтера «Picaso 3D Polygon» (слайсер). Подключение принтера к компьютеру.	1	1	Практика
13	Изучение функций и меню слайсера.	1	1	Практика
14	Загрузка модели, выполненной в редакторе 3DS Max 17. Печать модели.		2	
<b>3. Введение в Blender (2 ч.)</b>				
15	Введение в Blender.	2		
<b>4. Знакомство с интерфейсом (18 ч.)</b>				
16	Окна видов. Устройства ввода и «умное меню».	1	1	
17	Изучение концепции экранов и сцен. Элементы управления «Screen Layout» и «Screen Selector».	1	1	
18	Добавление объектов в сцену.	1	1	

	Меню Add.			
19	Ориентация в 3D-пространстве. Окно «3D View».	1	1	
20	Базовые манипуляции объектами. Переключение системы координат.	1	1	
21	Практика. Моделирование молота.	1	1	Практика
22	Иерархия сцены: группы, связи, слои.	1	1	
23	Моделирование планетарной системы.		2	Практика
24	Работа с файлами.	1	1	
<b>5. Простое моделирование с Mesh (26 ч.)</b>				
25	Примитивы и их структура.	1	1	
26	Основные инструменты редактирования.	1	1	
27	Панель «Tool shelf». Моделирование гриба.	1	1	Практика
28	Моделирование гриба. Продолжение.	1	1	Практика
29	Симметричное моделирование. Знакомство с панелью модификаторов «Object modifiers».	1	1	
30	Моделирование меча.		2	Практика
31	Булевы операции. Моделирование пустой коробки.	1	1	Практика
32	Вспомогательная решетка Lattice.	1	1	
33	Высокополигональное моделирование. Модификатор «Multires».	1	1	
34	Скульптурное моделирование (Sculp mode).	1	1	
35	Дополнительные элементы. Моделирование стакана.	1	1	
36	Моделирование веера.	1	1	Практика
37	Моделирование паутины.	1	1	Практика
<b>6. Кривые, поверхности NURBS (18 ч.)</b>				
38	Основные понятия.	2		Опрос
39	Простейшие операции со сплайнами.	1	1	
40	Деформация объектов с помощью кривой.	1	1	
41	Создание объемных моделей. Моделирование бутылки	1	1	Практика
42	Знакомство с поверхностями	1	1	Практика

	NURBS. Моделирование тарелки.			
43	Работа с текстом	1	1	
44	Моделирование смайлика	1	1	Практика
45	Моделирование лодки	1	1	Практика
46	Моделирование лодки. Продолжение.	1	1	Практика
<b>7. Материалы и текстуры (28 ч.)</b>				
47	Понятие «материал». Создание и настройка материала.	1	1	
48	Базовый цвет и отражение.	1	1	
49	Рамповый шейдер.	1	1	
50	Эффекты Halo.	1	1	
51	Мультиматериалы.	1	1	
52	Отражение и преломление.	1	1	
53	Создание и настройка текстур.	1	1	Практика
54	Процедурные текстуры. Текстурирование «под дерево».	1	1	Практика
55	Карты «Normal» и «Displacement».	1	1	
56	Наложение текстуры по развертке UV.	1	1	
57	Ручная окраска текстуры и вершин.	1	1	
58	Моделирование камня.	1	1	Практика
59	Моделирование камня. Продолжение.		2	Практика
60	Моделирование яблока.		2	Практика
<b>8. Анимация (30 ч.)</b>				
61	Основы анимации в Blender.	2		
62	Простое управление с «Timeline».	1	1	
63	Точная настройка анимации с «Graph Editor»	1	1	
64	Движение объекта по кривой.	1	1	Практика
65	Анимация и деформация	1	1	
66	Основы анимации персонажа	1	1	
67	Создание и редактирование скелета. Анимация движение руки.	1	1	Практика
68	Привязка скелета к модели	1	1	
69	Ограничители Constraint	1	1	
70	Работа с Action Editor.	1	1	
71	NLA Editor	1	1	
72	Анимация жарки яичницы: Создание модели скорлупы, содержимого яйца, сковороды. Анимация раскрытия скорлупы.	1	1	Практика
73	Анимация жарки яичницы:	1	1	Практика

	анимация вытекания жидкости яйца.			
74	Анимация жарки яичницы: анимация растекания яйца по сковородке.	1	1	Практика
<b>9. Физика (24 ч.)</b>				
75	Физический мир Blender.	1	1	
76	Создание и настройка частиц.	1	1	
77	Моделирование волос и меха.	1	1	Практика
78	Моделирование волос и меха. Продолжение.	1	1	
79	Работа с Soft Body	1	1	
80	Создание ткани.	1	1	Практика
81	Силовые поля.	1	1	
82	Имитация жидкости.	1	1	Практика
83	Генерация дыма.	1	1	Практика
84	Твердые тела.	1	1	
85	Симуляция торнадо.	1	1	Практика
86	Симуляция следов на воде.	1	1	Практика
<b>10. Свет, камеры и окружение (10 ч.)</b>				
87	Источники света.	1	1	
88	Солнце и атмосфера.	1	1	
89	Работа с камерой.	1	1	Практика
90	Окружение: туман, глобальный свет.	1	1	
91	Симуляция заката Солнца.	1	1	Практика
<b>11. Система рендеринга Blender (8 ч.)</b>				
92	Основы обработки.	1	1	
93	Возможности Blender Render.	1	1	
94	Художественный рендер Freestyle.	1	1	
95	Фотореалистичный рендер.	1	1	Практика
<b>12. Дополнительные возможности Blender (14 ч.)</b>				
96	Редактор узлов Node Editor.	1	1	
97	Встроенный редактор видео.	1	1	
98	Восковой карандаш.	1	1	
99	Скрытые возможности.	1	1	
100	Система Motion Tracking	1	1	
101	Приемы работы в Node Editor.	1	1	
102	Приемы работы в Node Editor. Продолжение.	1	1	
<b>13. Выполнение итогового проекта «Видеоролик» (12 ч.)</b>				
103	Обсуждение планируемых вариантов проектов.	2		Беседа
104	Создание и текстурирование моделей.		2	Практика
105	Создание анимации.		2	Практика

106	Создание физики. Расстановка освещения.		2	Практика
107	Рендеринг сцены.		2	Практика
108	Защита проектов.		2	
Итого: <b>216</b>		<b>104</b>	<b>112</b>	

### Содержание программы 2 года обучения

#### 1. Работа с 3D-сканером Sense

*Теория:* Знакомство. Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе. Техника безопасности при работе с 3D-сканером. Устройство и принцип работы 3D-сканера. Приемы сканирования объектов и людей.

*Практика:* Установка и настройка ПО 3D-сканера. Сканирование объектов и людей. Редактирование отсканированных моделей.

#### 2. Работа с 3D-принтером Picaso 3D Designer

*Теория:* Введение в существующие технологии 3D-печати. Типы материалов, используемых в 3D-печати. Технология FDM (Fused deposition modelling). Устройство и принцип работы 3D-принтера Picaso 3D Designer. Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Понятие «слайсер».

*Практика:* Начало работы. Загрузка пластика. Калибровка платформы для печати. Тестовая печать.

#### 3. Введение в Blender

*Теория:* Назначение и возможности редактора 3D-графики Blender.

#### 4. Знакомство с интерфейсом

*Теория:* Типы окон. Окно пользовательских настроек. Открытие, сохранение, прикрепление файлов. Упаковка данных. Импорт объектов. Добавление объектов в сцену. Базовые манипуляции с объектами.

*Практика:* Ориентация в 3D-пространстве. Моделирование молота. Моделирование планетарной системы.

#### 5. Простое моделирование с Mesh

*Теория:* Примитивы и их структура. Основные инструменты редактирования. Панель «Tool shelf». Симметричное моделирование. Знакомство с панелью модификаторов «Object modifiers». Моделирование меча. Булевы операции.



Вспомогательная решетка Lattice. Высокополигональное моделирование. Модификатор «Multires». Скульптурное моделирование (Sculp mode).  
Дополнительные элементы.

*Практика:* Моделирование гриба. Моделирование меча. Моделирование пустой коробки. Моделирование стакана. Моделирование веера. Моделирование паутины.

## **6. Кривые, поверхности NURBS**

*Теория:* Понятие сплайна. Примитивы Curve и Surface (Bezier, NURBS). Контрольные точки и рычаги. Типы рычагов. Простейшие операции со сплайнами.

*Практика:* Работа с кривыми. Моделирование бутылки, тарелки, смайлика, лодки.

## **7. Материалы и текстуры**

*Теория:* Понятие «материал». Создание и настройка материала. Базовый цвет и отражение. Рамповый шейдер. Эффекты Halo. Мультиматериалы. Отражение и преломление. Процедурные текстуры. Текстурирование «под дерево». Карты «Normal» и «Displacement». Наложение текстуры по развертке UV.

*Практика:* Создание и настройка текстур. Ручная окраска текстуры и вершин. Моделирование камня, яблока.

## **8. Анимация**

*Теория:* Основы анимации в Blender. Простое управление с «Timeline». Точная настройка анимации с «Graph Editor». Движение объекта по кривой. Анимация и деформация. Основы анимации персонажа. Ограничители Constraint. Работа с Action Editor. NLA Editor.

*Практика:* Создание и редактирование скелета. Анимация движение руки. Привязка скелета к модели. Анимация жарки яичницы: Создание модели скорлупы, содержимого яйца, сковороды; анимация раскрытия скорлупы, анимация вытекания жидкости яйца, анимация растекания яйца по сковороде.

## **9. Физика**

*Теория:* Физический мир Blender. Создание и настройка частиц. Твердые тела.

*Практика:* Моделирование волос и меха. Создание ткани. Силовые поля. Имитация жидкости. Генерация дыма. Симуляция торнадо. Симуляция следов на воде.

## **10. Свет, камеры и окружение**

*Теория:* Источники света: типы ламп, общие параметры. Солнце и атмосфера. Работа с камерой. Окружение: туман, глобальный свет.

*Практика:* Симуляция заката Солнца.

## **11. Система рендеринга Blender**

*Теория:* Основы обработки. Настройка рендера. Технология Motion blur. Художественный рендер Freestyle. Фотореалистичный рендер.

*Практика:* Рендеринг сцены с Monkey.

## **12. Дополнительные возможности Blender**

*Теория:* Редактор узлов Node Editor. Встроенный редактор видео. Восковой карандаш. Скрытые возможности. Система Motion Tracking

*Практика:* Приемы работы в Node Editor.

## **13. Выполнение итогового проекта «Видеоролик»**

*Теория:* Обсуждение планируемых вариантов проектов.

*Практика:* Выполнение и защита проектов.

В результате работы по программе «Компьютерная графика и прототипирование» к концу 2 года обучающиеся:

**будут знать:**

- существующие технологии 3D-печати;
- основные приемы и методы создания объектов в редакторе трехмерной графики «Blender»;
- устройство и принцип работы FDM-принтеров;

**будут уметь:**

- работать с 3D-принтером «Picaso 3D Designer»;
- работать с 3D-сканером «Sense»;
- пользоваться редактором трёхмерной графики «Blender» для моделирования объектов реального мира.

№ п/п	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности	2	0	2
2	Изучение лазерного гравера Kamach 53	10	30	40
3	Изучение шлифовального станка Proma BP-100	2	10	12
4	Введение в векторную графику	2	0	4
5	Графический редактор Inkscape	2	12	12
6	Создание и редактирование фигур	4	24	28
7	Дублирование, выравнивание и распределение	4	20	24
8	Создание и редактирование контуров	4	8	12
9	Работа с текстом	4	20	24
10	Работа с растровыми изображениями	4	20	24
11	Подготовка изображений для гравировки	4	8	12
12	Творческие проекты	2	20	22
	Итого:	<b>44</b>	<b>172</b>	<b>216</b>

### Содержание программы 3 года обучения

#### 1. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности

*Теория:* Знакомство. Инструктаж по технике безопасности.

*Практика:* Выполнение и защита проектов.

#### 2. Изучение лазерного гравера Kamach 53

*Теория:* Инструктаж по технике безопасности при работе с лазерным гравером.

Принцип работы и устройство лазерного гравера. Материалы для гравировки.

Порядок включения/выключения лазерного гравера. Настройки лазерного гравера.

*Практика:* Установка программного обеспечения лазерного гравера RD Laserwork. Работа в программном обеспечении. Пробный запуск лазерного гравера.

#### 3. Изучение шлифовального станка Proma BP-100

*Теория:* Инструктаж по технике безопасности при работе со шлифовальным станком. Принцип работы и устройство шлифовального станка. Порядок включения/выключения шлифовального станка.

*Практика:* Работа на шлифовальном станке. Обработка пробных изделий, изготовленных на лазерном гравере.

#### **4. Введение в векторную графику**

*Теория:* Векторный и растровый форматы изображений. Цветовые модели (RGB, HSB, CMYK).

#### **5. Графический редактор Inkscape**

*Теория:* Интерфейс программы.

*Практика:* Создание документа. Изменение масштаба. Изменение параметров страницы. Сохранение документа.

#### **6. Создание и редактирование фигур**

*Теория:* Инструменты создания фигур. Выделение и группировка объектов. Заливка и штрих.

*Практика:* Практические работы «Дом», «Кукла».

#### **7. Дублирование, выравнивание и распределение**

*Теория:* Дублирование объектов. Выравнивание объектов. Логические операции над объектами. Изменение порядка объектов. Клонирование объектов.

*Практика:* Практическая работа «Орнамент».

#### **8. Создание и редактирование контуров**

*Теория:* Понятия контур, кривая Безье.

*Практика:* Создание и редактирование контуров. Практическая работа «Облачный пейзаж».

#### **9. Работа с текстом**

*Теория:* Создание текстового объекта. Кернинг. Расположение текста вдоль кривой. Заверствование текста в блок.

*Практика:* Практическая работа «Объявление».

#### **10. Работа с растровыми изображениями**

*Теория:* Вставка растровых фрагментов. Перевод векторного изображения в растровое.

*Практика:* Работа с растровыми изображениями.

#### **11. Подготовка изображений для гравировки**

*Теория:* Методы выжигания («точка к точке», «по контуру»). Кадрирование изображения. Перевод изображения в градации серого. Настройка яркости и контрастности. Перевод изображения в битовый формат.

*Практика:* Подготовка к гравировке ранее выполненных работ.

## **12. Творческие проекты**

*Теория:* Обсуждение проектов для лазерной гравировки.

*Практика:* Выполнение проектов в графическом редакторе Inkscape. Выжигание проектов на лазерном гравере. Финишная обработка изделий на шлифовальном станке.

В результате работы по программе «Компьютерная графика и прототипирование» к концу 3 года обучающиеся:

### **будут знать:**

- принципы работы лазерного гравера;
- принцип работы шлифовального станка;
- основы векторной графики.

### **будут уметь:**

- работать с лазерным гравером Kamach 53;
- работать на шлифовальном станке Proma BP-100;
- создавать в редакторе векторной графики Inkscape эскизы для резки и гравировки на лазерном гравере.

### **Прогнозируемые результаты:**

В результате освоения данной общеобразовательной общеразвивающей программы ожидается, что учащийся сможет выполнить полностью цикл создания комплексной двухмерной или трёхмерной модели на заданную тему, а также научиться работать на оборудовании для прототипирования.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основными принципами обучения являются:

1. **Научность.** Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. **Доступность.** Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития обучающихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. **Связь теории с практикой.** Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. **Воспитательный характер обучения.** Процесс обучения является воспитывающим, обучающийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. **Сознательность и активность обучения.** В процессе обучения все действия, которые отрабатывает обучающийся, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучаемых, критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. **Наглядность.** Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продукта. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а также материалы своего изготовления.

7. **Систематичность и последовательность.** Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Не прочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

9. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей обучающихся.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- фронтальные (беседа, лекция, проверочная работа);
- групповые (олимпиады, фестивали, соревнования);
- индивидуальные (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка робототехнических средств).

Для предъявления учебной информации используются следующие методы:

- наглядные;
- словесные;
- практические.

Для стимулирования учебно-познавательной деятельности применяются методы:

- соревнования;
- поощрение.

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- итоговые (соревнования).

## **Основные направления и содержание деятельности**

Теоретические занятия по компьютерной графике и прототипированию строятся следующим образом:

- объявляется тема занятий;
- раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается где можно взять этот материал;
- теоретический материал преподаватель дает обучаемым, помимо вербального, классического метода преподавания, при помощи различных современных технологий в образовании (аудио, видео лекции, экранные видео лекции, презентации, интернет, электронные учебники).

Практические занятия проводятся следующим образом:

- практические занятия начинаются с правил техники безопасности при работе с различным инструментом и с электричеством и разбора допущенных ошибок во время занятия в обязательном порядке;
- объявляется тема занятий;
- далее преподаватель показывает, используя различные варианты, последовательность выполнения задания;
- педагог раздает обучаемым, ранее подготовленные самостоятельно мультимедийные материалы по изучаемой теме, либо показывает где они размещены на его сайте посвященном именно этой теме;
- далее обучаемые самостоятельно (и, или) в группах проводят моделирование.



## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для работы необходимо:

Оборудование:

- Персональный компьютер или ноутбук (1 на 2 человека);
- Проектор;
- 3D-сканер Sense;
- 3D-принтер Picaso 3D Designer;
- Лазерный гравёр Kamach 53;
- Шлифовальный станок Prota BP-100.

Программное обеспечение:

- Программное обеспечение для работы с трехмерной графикой 3DS Max;
- Программное обеспечение для работы с трехмерной графикой Blender;
- Программное обеспечение для 3D-сканера Sense;
- Программное обеспечение для 3D-принтера Polygon;
- Программное обеспечение для лазерного гравёра RD LaserWorks;
- Редактор векторной графики Inkscape.

Расходные материалы:

- Пластик ABS и PLA;
- Фанера.

**Основополагающая литература педагога для реализации  
программы:**

1. Бондаренко С. В., Бондаренко М. Ю. 3ds max 9. Трюки и эффекты(+CD). - СПб.: Питер, 2007. - 363 с.
2. Бордман Т. 3ds max 6 (+CD). Учебный курс. - СПб.: Питер, 2008. - 496 с.
3. Маров М. Н. Энциклопедия 3ds max 12. - СПб.: Питер, 2007. - 1296 с.
4. Петерсон М. Эффективная работа с 3D Studio MAX (HTML-версия наCD). - СПб.: Питер, 2008.
5. Прахов А.А Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.: ил. – (самоучитель).
6. Немчанинова Ю.П. Обработка и редактирование векторной графики в Inkscape (ПО для обработки и редактирования векторной графики): Учебное пособие. – Москва: 2008. –52 с.

**Рекомендуемая литература для воспитанников, родителей:**

1. Бондаренко М. Ю., Бондаренко С. В., 3ds Max 2008 за 26 уроков (+CD), 1-е издание, Издательский дом «Диалектика», 2008. — 304 стр.
2. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя М.: «Диалектика», 2013. — 816 с.
3. Кулагин Б. Ю, Яцюк О. Г. 3ds Max в дизайне среды. — 1-е издание. — С.: «БХВ-Петербург», 2008.— С. 976.
4. Стефани Рис. Анимация персонажей в 3D Studio MAX, оригинал Анимация персонажей в 3D Studio MAX. Издательство BOOKS, 2009. — 450 стр.
5. Шаммс Мортъе, Autodesk 3ds Max 9 для «чайников». 3d Studio Max 9: Пер. с англ. — М. :Издательский дом «Диалектика», 2007. — 384 стр.
6. Швембергер С., Щербаков И., Горончаровский В. 3ds Max: художественное моделирование и специальные эффекты. — С.: «БХВ-Петербург», 2008. — С. 320.
5. Прахов А.А Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.: ил. – (самоучитель).