

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЯГУЛЬСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»  
Завьяловского района Удмуртской Республики (МБОУ  
«Ягульская СОШ»)

ПРИНЯТО

Решением Педагогического Совета МБОУ  
«Ягульская СОШ»  
Протокол от «04» июля 2023 г. №17

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по ВР  
  
(подпись) Курбатова А.В.  
(Ф.И.О.)

«04» июля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБОУ «Ягульская СОШ»

И.С. Ларионова

(подпись)

(Ф.И.О.)

«04» июля 2023 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«От идеи до печати»**

Возраст обучающихся: 10-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Шкляев Максим Борисович

с.Ягул, 2023 г.

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «От идеи до печати» имеет **техническую** направленность. По уровню освоения является **базовой**. Носит практико-ориентированный характер.

**Актуальность** Программы обусловлена практическим использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности человека (дизайн, кинематограф, архитектура, строительство и т.д.), знание которой становится все более необходимым для полноценного и всестороннего развития личности каждого обучающегося.

Как и все информационные технологии, 3D - моделирование основано на применении компьютерных и программных средств, которые подвержены быстрым изменениям. Возникает необходимость усвоения данных технологий в более раннем возрасте.

Программа ориентирована на изучение принципов проектирования и 3D - моделирования для создания и практического изготовления отдельных элементов технических проектов обучающихся и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно - технических компетентностей, и нацеливает учащихся на осознанный выбор профессий, востребованных современным обществом, связанных с компьютерным моделированием: строительное моделирование, биологическое и медицинское моделирование, 3D-дизайн и анимация и т.д.

**Новизна и отличительные особенности** программы.

**Новизна** Программы заключается в освоении учащимися программного обеспечения для трёхмерного моделирования технических объектов с элементами проектирования. **Отличительной особенностью** данной Программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и использованию 3D-принтера для печати своих моделей.

Обучение проводится в программе КОМПАС 3D, которая на данный момент популярна среди всех пакетов трехмерной графики, свободно распространяется и обладает богатым инструментарием, не уступающим по своим возможностям платным редакторам.

**Педагогическая целесообразность** Программы состоит в том, что при изучении основ моделирования у обучающихся формируется не только образное и абстрактное мышление, навыки работы с трехмерной графикой, но и практические навыки работы с 3D-принтером, которые могут быть применены в компьютерном дизайне, дизайне интерьера, науке, образовании, архитектурном проектировании, «виртуальной археологии», в современных системах медицинской визуализации, в подготовке научнопопулярных видеороликов, во многих современных компьютерных играх, в мультипликации, Web-дизайне, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции и во многих других областях.

Данная Программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к моделированию, 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, что повысит уровень пространственного мышления и воображения.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «От идеи до печати» составлена с учётом возрастных и индивидуальных особенностей детей.

**Адресатом** программы являются учащиеся, испытывающие большой интерес к компьютерным технологиям, информатике, математике, физике.

На дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу принимаются все желающие учащиеся в возрасте от 10 до 16 лет.

**Количество детей** в группе: 8-20 человек.

### **Формы организации образовательного процесса**

В процессе работы в объединении используются фронтальная, групповая, парная, индивидуальная формы обучения.

**Виды занятий** предусматривают проведение лекций, мастер-классов, практические работы под контролем педагога, самостоятельные работы и выполнение проектов.

**Срок освоения** программы Программа рассчитана на 1 год (36 недель) обучения, общее количество академических часов — 72.

**Режим занятий.** Очный. Одно занятие в неделю, продолжительностью 2 академических часа.

**Цель** – формирование и развитие у учащихся интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных моделей, освоение элементов основных базовых навыков по трёхмерному моделированию.

#### **Задачи:**

— сформировать базовые понятия и практические навыки в области 3D-моделирования и печати;

— создать условия к развитию у учащихся интереса к 3D-технологиям, как инструменту реализации собственного творческого потенциала;

— содействовать развитию абстрактного и аналитического мышления, творческого и познавательного потенциала учащихся.

#### **Планируемые результаты** реализации программы.

По итогам реализации Программы у учащихся должно сформироваться представление о 3D-моделировании и прототипировании.

Должны быть достигнуты следующие результаты:

#### **Личностные результаты:**

— формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

— формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

— развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам при работе с графической информацией;

— формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

#### **Метапредметные результаты:**

— умение ставить учебные цели;

— умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;

— умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;

— умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное;

— умение сличать результат действий с эталоном (целью);

— умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью;

— умение оценивать результат своей работы с помощью тестовых компьютерных программ, а также самостоятельно определять пробелы в усвоении материала курса.

#### **Предметные результаты:**

— умение использовать терминологию моделирования;

— умение работать в среде графических 3D-редакторов;

— умение создавать новые примитивные модели из имеющихся заготовок путем разгруппировки-группировки частей моделей и их модификации;

— умение создавать, применять и преобразовывать графические объекты для решения учебных и творческих задач;

— умение довести созданную модель до печати на 3D-принтере.

**Формы контроля** – выполнение итогового проекта, защита проекта, конкурс.

## Учебный план

№п/п	Название разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
<b>1</b>	<b>Вводное занятие</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
1.1	Инструктаж по технике безопасности	1	1		
<b>2</b>	<b>Информационные технологии и автоматизированные информационные системы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
2.1	Информация	1	1		
2.2	Автоматизированные информационные системы (АИС)	2	2		
<b>3</b>	<b>Введение в компас 3д</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	
3.1	Интерфейс в компас. Перемещение и изменение объектов в компас.	2	1	1	
3.2	Объекты в компас	2	1	1	
3.3	Extrude (экструдирование) – выдавливание в компас	2	1	1	
3.4	Subdivide – подразделение в компас	2	1	1	
3.5	Модификатор Boolean. Булевы операции в компас	2	1	1	
3.6	Модификатор Mirror (зеркальное отображение) в компас	2	1	1	
3.7	Smooth (сглаживание) объектов в компас	2	1	1	
3.8	Добавление материала. Свойства материала	2	1	1	
3.9	Текстуры в компас	2	1	1	
3.10	Создание объекта по точным размерам	8	3	5	Создание объекта
<b>4</b>	<b>3D-принтер. 3D-печать в компас</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
4.1	История развития и сферы применения 3D-принтеров, выпускающие компании. Типы принтеров. Технологии 3D-печати	2	2		
4.2	Настройка и отладка 3D-принтера	2	1	1	
4.3	Подготовка программы компас к 3D-печати	2	1	1	
4.4	Основная проверка Non Manifold Edge	2	1	1	
4.5	Проверки Solid Configuos Edges и Bad Configuos Edges. Intersections Face (Самопересечение)	2	1	1	
4.6	Degenerate (Плохие грани и ребра). Distorted (Искаженные грани)	2	1	1	
4.7	Thickness (Толщина). Sharp Edges (Острые ребра)	2	1	1	
4.8	Overhang (Свес). Автоматическое исправление	2	1	1	
4.9	Информация о модели и ее размер. Полые модели.	2	1	1	

	Экспорт моделей. Vertex Color (Цветная модель). Texture Paint (Модель с текстурой и с внешней текстурой)				
4.10	Bake (Запекание текстур). Факторы, влияющие на точность	2	1	1	Опрос
<b>5</b>	<b>Творческие проекты</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
5.1	Творческий проект «Кофейная чашка»	4	1	3	
5.2	Творческий проект «Бамбук»	4	1	3	
5.3	Творческий проект «От идеи до 3D-печати»	4	1	3	
<b>6</b>	<b>Итоговое занятие. Конкурс творческих проектов</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	
6.1	Итоговая аттестация. Защита творческих проектов	10		10	Защита
Итого:		<b>72</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	

## Содержание учебного плана

### Раздел 1. Вводное занятие

#### 1.1. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Знакомство с деятельностью объединения, с его целями и задачами, порядком и планом работы на учебный год. Виртуальность как способ изучения реального мира. Инструктаж по технике безопасности при работе.

### Раздел 2. Информационные технологии и автоматизированные информационные системы

#### Тема 2.1. Информация

Теория. Понятие информации и её свойства. Технология сбора, хранения, передачи, обработки и представления данных.

#### Тема 2.2. Автоматизированные информационные системы (АИС)

Теория. Составляющие АИС. Языковые средства и правила. Информационный фонд системы. Способы и методы организации процессов обработки информации. Комплекс программных средств, реализующих алгоритмы преобразования информации. Комплекс технических средств, функционирующих в системе. Персонал, обслуживающий систему. Цели и задачи АИС. Классификация АИС.

### Раздел 3. Введение в Компас 3D

#### Тема 3.1. Интерфейс Компас. Перемещение и изменение объектов в Компас

Теория. Компас – свободное приложение для создание трехмерной графики, анимации, интерактивных программ и др. Особенности интерфейса в Компас. Использование клавиши NumLock. Принцип организации главного окна Компас. Пять редакторов: Info (Информация), 3D View (Трехмерный вид), Timeline (Шкала времени), Outliner (Менеджер объектов), Properties (Свойства). Экраны Blender и их задачи. Редактор 3D View и его четыре региона. Главный регион (Main region) - трехмерные модели, камеры, лампы и др. Заголовок (Header) – меню, ряд кнопок и выпадающих списков. Полка инструментов (Tool shelf). Регион свойств (Properties region). Настройка Компас. Управление сценой в Компас.

Практика. Выполнение практического задания. Перемещение и изменение объектов в Компас (найти все регионы в 3D View, попробовать скрывать и открывать их).

#### Тема 3.2. Объекты в Компас

Теория. Базовые трансформации (перемещение, вращение, масштабирование). Объектный режим и режим редактирования в Компас. Набор режимов взаимодействия объекта и его зависимость от типа объекта. Куб – mesh-объект, состоящий из отдельных групп элементов: вершин (vertex), ребер (edge) и граней (face). Центральная точка. Mesh-объекты – разновидность объектов в Blender (сетки и полисетки). Их функция. Десять предустановленных mesh-объектов Blender. Blender слои.

Практика. Выполнение практического задания. Создание объектов «Молекула воды», «Капля».

#### Тема 3.3. Extrude (экструдирование) – выдавливание в Компас

Теория. Трансформация Extrude (выдавливание). Инструмент трансформации Extrude. Разница между индивидуальным и региональным выдавливанием.

Трансформатор Inset (вставка, выдавливание во внутрь) Faces.

Практика. Выполнение практического задания. Создание объекта модели самолета путем экструдирования.

#### Тема 3.4. Subdivide – подразделение в Компас

Теория. Subdivide – инструмент для деления прямоугольных и треугольных ребер и граней mesh-объектов. Доступ к трансформатору Subdivide. Работа со сложными формами плоскости. Использование инструмента Bevel и Connect Vertex Path.

Практика. Выполнение практического задания. Создание моделей «стола», «домика», «кресла» и т.д.

#### Тема 3.5. Модификатор Boolean. Булевы операции в Компас

Теория. Редактор свойств (Properties) – доступ к модификаторам в Компас. Булевы или логические операции (boolean operations) – предмет математической логики. Три операции Boolean. Пересечение (Intersect) – область перекрытия mesh-объектов. Объединение (Union) – соединение объектов в один. Разность (Difference) – один объект вырезает из другого ту область, которую перекрыл. Алгоритм и особенности использования модификатора Boolean в Blender.

Практика. Выполнение практического задания. Создание объекта модели «колбы» с помощью булевых инструментов.

#### *Тема 3.6. Модификатор Mirror (зеркальное отображение) в Компас*

Теория. Симметрия – свойство большинства объектов реального мира. Оси и плоскости симметрии. Симметричные половины – зеркальные отражения друг друга.

Инструмент зеркального отображения в Компас. Особенности использования модификатора Mirror. Ключевые настройки – оси (axis). Центральная точка.

Практика. Выполнение практического задания. Создание модели «гантель» с использованием инструмента Mirror.

#### *Тема 3.7. Smooth (сглаживание) объектов в Компас*

Теория. Группа инструментов сглаживания – трансформаторы. Кнопка Smooth (гладко) – самый простой вариант сглаживания. Затенение (Shading). Кнопка Smooth Vertex (сгладить вершину). Группа инструментов сглаживания – модификаторы.

Модификаторы Smooth, Corrective Smooth и Laplacian Smooth их особенности.

Модификатор Subdivision Surface – лучший выбор.

Практика. Выполнение практического задания. Создание трех похожих картинок со сглаженной сферой в центре с применением любого из вариантов сглаживания: затенение Smooth; трансформатор Subdivide Smooth; модификатор Subdivision Surface.

#### *Тема 3.8. Добавление материала. Свойства материала*

Теория. Изменение цветовых свойств объекта в 3D-моделировании – добавить и настроить объекту материал. Другие визуальные свойства объекта (отражающая способность, прозрачность, светопреломление и др). Базовые принципы работы с материалами. Вкладка Material редактора свойств – для настройки материалов. Слоты для материалов. Выбор, сохранение, замена материала объекта. Назначение материала слота отдельным граням и группам граней mesh-объектов – Assign. Определение, что будет прорисовано на конечном изображении – поверхности, каркас, объем или гало-частицы – Surface, Wire, Volume, Hal. Вкладка Diffuse (диффузия, рассеивание) определяет основной цвет. Specular – цвет блика. Shadow – тень.

Практика. Выполнение практического задания. Исследование настройки свойств прозрачности и отражающей способности материала (панели Transparency и Mirror).

Создание картинка, на которой в зеркале отражается стеклянный предмет.

#### *Тема 3.9. Текстуры в Компас*

Теория. Текстуры в Компас позволяют делать материалы более реалистичными.

Несколько текстур материала. Многообразие настроек текстур в Компас. Тип (Type) большинства текстур определяет то, как она выглядит и что имитирует. Широкий диапазон изменений текстурных типов, с помощью настроек в Компас.

Практика. Выполнение практического задания. Создание объектов с одной текстурой, но из разных материалов.

#### *Тема 3.10. Создание объекта по точным размерам*

Теория. Создание объектов с заданными размерами. Чертеж детали и настройка Blender. Размеры, привязки, координаты. Моделирование детали. Работа с сеткой модели.

Практика. Открытое практическое занятие. Создание объектов с заданными размерами.

### **Раздел 4. 3D-принтер. 3D-печать в Компас**

*Тема 4.1. История развития и сферы применения 3D-принтеров, выпускающие компании. Типы принтеров. Технологии 3D-печати*

Теория. История развития 3D-технологий. Конструктор первого 3D-принтера. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности: инженерном деле, промышленности, фармацевтике, кулинарии, дизайне, медицине и т.д. Технологии 3D-печати. Типы 3D-принтеров. Материал для печати.

#### *Тема 4.2. Настройка и отладка 3D-принтера*

Теория. Загрузка и установка программного обеспечения. Подключение 3D-принтера к персональному компьютеру. Испытание всех функций 3D-принтера.

Диагностика электродвигателей. Установка рабочей поверхности из алюминия, обмотка ее изоляцией. Установка всех рабочих элементов принтера по инструкции, настроить, отрегулировать температуру сопла и станины. Загрузка материала.

Практика. Выполнение практического задания. Настройка и отладка 3D-принтера Systems CubeX. Подготовка его к работе.

#### *Тема 4.3. Подготовка программы Компас к 3D-печати*

Теория. Изменение языка интерфейса на «русский». Настройка масштаба и единиц измерения Компас. Параметр Scale (Масштаб) и значение Screen. Активация нужных дополнений: Looptools и 3D Print Toolbox. Загрузка Stl файла.

Практика. Выполнение практического задания. Настройки и активация дополнений Компас.

#### *Тема 4.4. Основная проверка Non Manifold Edge*

Теория. Проверка на «Цельность». Non Manifold Edge (не закрытая/ не герметичная) геометрия 3D объекта. Non Manifold Edge – показывает количество ребер, лежащих на границах «дырок».

Практика. Выполнение практического задания. Редактирование объекта, представляющего собой не замкнутый объем, а серию не замкнутых поверхностей с нулевой толщиной. Создание многоугольника.

#### *Тема 4.5. Проверки Solid Configuous Edges и Bad Configuous Edges. Intersections Face (Самопересечение)*

Теория. Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в Solid Configuous Edges. Bad Configuous Edges (Пересечения) – говорит о количестве ребер тех полигонов, которые имеют вывернутые нормали. Импорт файлов из сторонних САДсистем с помощью промежуточных форматов. Intersections Face (Самопересечение). Самопересечения полигонов.

Практика. Выполнение практического задания. Редактирование объекта, состоящего из множества элементов, с пересекающимися между собой гранями.

#### *Тема 4.6. Degenerate (Плохие грани и ребра). Distorted (Искаженные грани)*

Теория. Проверка на пригодность 3D-моделей к печати, используя функциональность программы Компас 3D. Degenerate – проверка пригодности граней и ребер. Distorted – проверка граней на предмет искажения.

Практика. Выполнение практического задания. Проверка граней и ребер модели на предмет пригодности к 3D-печати, устранение искажений.

#### *Тема 4.7. Thickness (Толщина). Sharp Edges (Острые ребра)*

Теория. Модификатор Solidify – придание толщины открытым граням. Thickness – задаёт толщину стенки. Модификатор Edge Split делает острыми ребра (Flat Shading) в пределах заданного угла (Split Angle) или помеченные как острые (Mark Sharp). С помощью данного модификатора легко регулировать какие ребра объекта должны быть сглаженными (Smooth), а какие острыми (Flat). Одновременно можно работать с обоими режимами: Edge Angle и Sharp Edges.

Практика. Выполнение практического задания. Работа с модификаторами.

Сглаживание ребер объекта. Придание толщины открытым граням.

#### *Тема 4.8. Overhang (Свес). Автоматическое исправление*

Теория. Свес (Overhang). Быстрое автоматическое исправление STL-файлов для 3D-печати. Загрузка STL-файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного

нового STL-файла.

Практика. Выполнение практического задания. Загрузка STL-файла, предварительный анализ, экспорт исправленного нового STL-файла.

*Тема 4.9. Информация о модели и ее размер. Полые модели. Экспорт моделей. Vertex Color (Цветная модель). Texture Paint (Модель с текстурой и с внешней текстурой)*

Теория. Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D-печати. Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта Vertex Color. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат STL, а также в формат VRML с текстурами.

Практика. Выполнение практического задания. Печать точной модели.

Заполнение детали при 3D-печати.

*Тема 4.10. Bake (Запекание текстур). Факторы, влияющие на точность*

Теория. Возможности запекания карт (диффузных, нормалей, отражений, затемнений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую, используя движок рендеринга Cycles. Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практика. Выполнение практического задания. Запекание карт в текстуру с одной модели на другую, используя движок рендеринга Cycles.

## **Раздел 5. Творческие проекты**

*Тема 5.1. Творческий проект «Кофейная чашка»*

Теория. Разработка алгоритма действий по реализации творческого проекта «Кофейная чашка».

Практика. Реализация творческого проекта «Кофейная чашка» (КИМ №1).

*Тема 5.2. Творческий проект «Бамбук»*

Теория. Разработка алгоритма действий по реализации творческого проекта «Бамбук».

Практика. Реализация творческого проекта «Бамбук» (КИМ №2).

*Тема 5.3. Творческий проект «От идеи до 3D-печати»*

Теория. Выбор темы и подготовка плана реализации собственного творческого проекта.

Практика. 3D-печать творческого проекта (подготовка к печати, настройки, выбор параметров, контроль процесса).

## **Раздел 6. Итоговое занятие. Конкурс творческих проектов**

Практика. Итоговая аттестация. Защита творческих проектов.

## **Условия реализации программы**

Для реализации настоящей Программы необходимо:

### **Кадровое обеспечение**

Педагогом пройдено повышение квалификации по направлению программы.

Уровень образования среднее профессиональное или высшее. Нет требований к квалификации педагога.

### **Организационно-методические условия:**

Реализация Программы строится на принципах: «от простого к сложному» (усложнение идёт «расширяющейся спиралью»), доступности материала, развивающего обучения. На первых занятиях используется метод репродуктивного обучения – это все виды объяснительно-иллюстративных методов (объяснение, демонстрация наглядных пособий). На этом этапе учащиеся выполняют задания точно по образцу и объяснению.

Затем, в течение дальнейшего обучения, постепенно усложняя технический материал, подключаются методы продуктивного обучения, такие, как метод проблемного изложения, частично-поисковый метод, метод проектов. В ходе реализации Программы осуществляется вариативный подход к работе.

Творчески активным учащимся предлагаются дополнительные или альтернативные задания, с более «слабыми» порядок выполнения работы разрабатывается вместе с педагогом.

Основными, характерными при реализации данной Программы, формами проведения занятий являются комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть.

### **Материально-технические условия:**

Для реализации данной программы требуется компьютерный класс, оснащенный следующим оборудованием:

- рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером или ноутбуком с установленным программным обеспечением, находящемся в свободном доступе - 3D -графическим редактором Компас и программное обеспечение 3D - принтера;
  - ноутбуки – по количеству учащихся (операционная система Windows: 7, Vista, 8, 10 (64-битная); процессор с тактовой частотой 2200 MHz и более; ОЗУ не менее 4 Гб; видеокарта с видеопамятью объемом не менее 2 Гб;
  - ПО – Компас (скачивается бесплатно);
  - мультимедийный проектор – 1 шт.;
  - интерактивная доска – 1 шт.;
  - магнитно-маркерная доска – 1 шт.
  - 3D-принтер – 1 шт.;
  - расходные материалы для 3D-принтера;
  - комплект учебно-методической документации: рабочая программа кружка, раздаточный материал, задания;
  - цифровые компоненты учебно-методических комплексов (презентации).
- Обязательно наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.

### Формы аттестации и контрольно-измерительные материалы

Для текущего контроля уровня знаний, умений и навыков используются следующие методы: наблюдение, анализ результатов деятельности, самоконтроль, индивидуальный устный опрос, практические работы, рефлексия. В конце каждого практического занятия обучающийся должен получить результат - 3D-модель на экране монитора. Итоговый контроль – в виде защиты индивидуального творческого проекта.

### Календарный учебный график

Режим организаций занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется календарным учебным графиком и соответствует нормам, утвержденным СанПиН.

Месяц	№ недели	1 месяц обучения		
		Т	П	К
1	3	Т		
	4	Т		
2	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
3	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
4	1	Т	П	
	2	Т	П	К
	3	Т	П	
	4	Т	П	
5	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
6	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	К
7	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
8	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
9	1		П	
	2		П	
	3		П	
	4		П	
Всего часов		29	40	
Итого за месяц	36 недель, 72 часа			

## **Оценочные материалы**

Уровни освоения Программы – «высокий» / «средний» / «низкий».

Уровень получаемых результатов для каждого учащегося определяется по следующим критериям:

- возрастающий уровень сложности его моделей, легко оцениваемый визуально и педагогом, и детьми;
- степень самостоятельности учащихся при выполнении технологических операций;
- качество выполняемых работ;
- качество итогового продукта деятельности.

### **Контрольно-измерительный материал №1**

Алгоритм действий по реализации творческого проекта «Кофейная чашка»  
Переключиться на ортографический режим отображения и добавить в сцену кольцо.

На виде спереди проэкструдировать его вверх (E|Z|3|Enter), после этого развести верхнюю часть (S|1.3|Enter). Добавить разрез в нижней части чашки (Ctrl + R) и закрыть отверстие внизу с помощью клавиши F. Затем проэкструдировать нижнюю часть с помощью инструмента Inset (I). Добавить модификатор Solidify, установить для него толщину 0.4 и применить его. Затем добавить модификатор Subdivision Surface с уровнем подразделения 3 и шейдинг Smooth. После этого добавить два разреза в указанных местах (Ctrl + R). Выделить две указанные грани и проэкструдировать их (E|1.6|Enter). Затем выделить две боковые грани ручки чашки и вставить для них грани (I|0.35|Enter).

Не снимая выделения воспользоваться инструментом Bridge Edge Loops (W → Bridge Edge Loops). Не снимая выделения, добавить к нему те две грани, из которых была экструдирована ручка и сместить все по оси Y (G|Y|0.25|Enter). Для завершения моделирования ручки добавить еще один разрез в верхней части чашки. Пересчитать нормали (Ctrl + N) и завершить моделирование чашки. Добавить в сцену плоскость, увеличить ее в 100 раз (S|100|Enter) и расположить в качестве стола для чашки. Добавить в сцену камеру, расположить ее перед чашкой. Изменить для камеры параметр Focal Lens с 35мм на 100мм. Для стола создать новый материал с настройками по умолчанию. Для чашки создать новый материал и заменить шейдер Diffuse BSDF на Principled BSDF.

Установить для него параметр Base Color в значение: 586fe7. Добавить в сцену лампу и выставить для нее настройки. Выполнить визуализацию. На вкладке рендера установить 200 сэмплов, а на вкладке слоев рендера активировать шумоподавление (Denoising).

Сохранить.

### **Контрольно-измерительный материал №2**

Алгоритм действий по реализации творческого проекта «Бамбук» Создание листка. Изменить тип рендера на Cycles Render. Удалить куб и изменить тип лампы на солнце (Sun). Перейти на вид сверху (Num Pad 7), ортогональный вид (Num Pad 5) и добавить фоновое изображение. Уменьшить его размер (Size 1) и добавить плоскость. Подразделить ее 3 раза (W – Subdivide) и повторить с ее помощью форму листка. В режиме редактирования, вид сверху, ортогональный вид выделить все вершины плоскости и выполнить развертку (U – Project from View (Bounds)). Перейти в окно UV/Image Editor, загрузить в него изображение бамбука, повторить форму листка, не прикасаясь к вершинам и краям. В нижней части листка, последние два ребра завести внутрь листка. Применить к плоскости шейдер Smooth и модификатор Subdivision Surface в уровень 2. Фоновое изображение отключить. При помощи пропорционального редактирования (O) загнуть края листка (тип Sharp). Вытянуть его нижнюю часть по оси Y. Создать для плоскости новый материал и перейти в редактор нодов. Настроить следующий материал для листка. Для придания листку большего реализма, необходимо применить к нему модификатор Displace. Для этого: добавить в сцену пустышку (Shift + A – Empty) и

отодвинуть ее в сторону от листка. Применить модификатор и в качестве объекта деформации указать пустышку.

Создание отростка. Добавить в сцену кольцо, уменьшить количество вершин до 18, уменьшить его масштаб (S|0.1|Enter) и повернуть по оси Y на 90°. При помощи экструдирования (E) создать из него объект нужной формы (также примените шейдер Smooth). Выделить указанное ребро и пометить его (Ctrl + E – Mark Seam). В режиме редактирования выделить отросток полностью и выполнить его развертку (U – Unwrap).

В окне UV/Image Editor повернуть развертку на 90° (R|90|Enter) и расположить ее по центру листка. Создать для отростка новый материал и перейти в редактор нодов. Теперь необходимо расположить несколько листков на данном отростке. Перед этим выделить листок и в режиме редактирования сместить его центр так, чтобы он был внизу листка. Это позволит легко увеличивать/уменьшать размер каждого листка. Выбрать листок, при помощи перемещения, вращения и масштабирования изменить его форму и расположить на отростке. Таким же способом расположить еще 7-8 листков на отростке. По завершению выделить все листки и отросток и нажать (Ctrl + P – Object). Создать копию отростка (Shift + D) с листками и изменить форму и углы расположения листков, чтобы создать еще один отросток.

Создание стебля. Добавить в сцену кольцо, уменьшить количество вершин до 16, уменьшить его масштаб (S|0.25|Enter) и проэкструдировать вверх по оси Z на 2 единицы (E|Z|2|Enter). При помощи экструдирования и добавления дополнительных колец (Ctrl + R) создать цилиндр. Пометить одну грань (Ctrl + E – Mark Seam) и выполнить развертку цилиндра (U – Unwrap). Перейти в окно UV/Image Editor, загрузить в него текстуру бамбука и расположить развертку. Настроить материал для стебля. Применить к стеблю шейдер Smooth и модификатор Subdivision Surface в уровень 3. Перейти на вид спереди, режим редактирования и изменить форму цилиндра: сузить ребра в нижней его части, немного расширить в верхней и немного повернуть. В объектном режиме создать дубликат объекта и поднять его по оси Z. Повернуть продублированную часть по оси Z на произвольный угол. Затем создать еще 3 копии и каждую из них повернуть по оси Z на случайный градус. Все части бамбука готовы, можно собрать их вместе. Расположить оба отростка на стебле.

Настройка сцены и рендеринг. На вкладке сцены изменить единицы измерения на метрические. На вкладке мира установить немного зеленоватый цвет. Выделить камеру, перейти на вкладку камеры и выставить для нее настройки. Приступить к финальному рендерингу (достаточно 300+ семплов).

### **Методическое обеспечение и условия реализации программы**

*Методы и приемы образовательной деятельности:* репродуктивный, словесный (объяснение, беседа, диалог, консультация), графические работы (работа со схемами, чертежами и их составление), метод проблемного обучения (постановка проблемных вопросов и самостоятельный поиск ответа), проектно- конструкторские методы (конструирование из бумаги, создание моделей), игры (на развитие внимания, памяти, глазомера, воображения, игра-путешествие, ролевые игры (конструкторы, соревнования, викторины), наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература), создание творческих работ для выставки, разработка сценариев праздников, игр. На занятиях объединения создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

*Типы занятий:* комплексное, занятия-беседы, экскурсии, самостоятельная работа.

*Виды занятий:* работа с литературой, чертежами, схемами; практическая

работа; встреча с интересными людьми; выставка; конкурс; творческий проект; соревнования; праздник; игра.

Типовые занятия по программе предполагают обязательное включение разнообразия различных видов деятельности:

1. Теоретическая подготовка в форме бесед, викторин, демонстрации наглядных пособий моделей, видеоматериала.
2. Практическая работа.
3. Экскурсии в музей по текущей теме, для восприятия изготавливаемой модели в сопутствующей инфраструктуре.
4. Итоговый этап в виде испытательного момента движущейся модели.
5. Участие в соревновании готовых моделей.

Коллективная творческая работа позволяет адаптироваться к будущей профессиональной деятельности, когда ребенок участвует в работе коллектива, созданного для выполнения законченного решения (от начала конца) к объединенной общей идее. В процессе работы каждый ребенок может принять участие в реализации общей идеи на своем участке, выполняя отдельный элемент общей работы, становясь соучастником совместного творческого результата. В коллективной работе ребенок, не обладая навыками творчества, становится соучастником в создании законченного объекта; получает навыка коммуникативности, воспитания ответственности, внимательности и подготовку к успешной адаптации в профессиональной деятельности.

При проведении занятия выполняются санитарно – гигиенические нормы. На каждом занятии проводятся физкультминутки (дыхательные упражнения, упражнения для глазных мышц).

#### Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Мероприятие	Задачи	Сроки проведения	Примечание
1	Участие в районных, зональных, республиканских конкурсах	Выявление одаренных детей, развитие творческих способностей	В течение учебного года	
2	«Новогодняя игрушка»	Формирование умений работать в команде, получение знаний	декабрь	
2	«Гагаринский урок»	Выявление одаренных детей, развитие творческих способностей	апрель	

## Список литературы

Список литературы для педагога

1. Большаков В.П. Основы 3D - моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. - СПб: Питер, 2017г.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. - М.: [не указано], 2022г.
3. Павлова И.М. Практические задания для работы графическом редакторе // Информатика и образование. – 2022г. - № 10.
4. Попов Л. М. Психология самодеятельного творчества / Л.М. Попов. - Изд-во Казанского ун-та, 2018г.
5. Сафронова Н.В., Богомол А.В. Развитие воображения при изучении графических редакторов // Информатика и образование. – 2019г. - № 6.
6. Хесс Р. Основы Blender. Руководство по 3D - моделированию с открытым кодом. 2021г.
7. Шишкин Е.В. Начала компьютерной графики / Е.В. Шишкин. - М.: Диалог-МИФИ, 2019г.

Список литературы для учащихся

1. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019 г.
2. Залогова Л.А. Практикум по компьютерной графике / Л.А. Залогова. - М.: Лаборатория базовых Знаний, 2018г.
3. Костин В.П. Творческие задания для работы в растровом редакторе // Информатика и образование. – 2022г.
4. Прахов А.А. Компас 3D - моделирование и анимация. Руководство для начинающих. - СПб, 2022г.

Электронные ресурсы

1. Подробные уроки по 3D моделированию: [Электронный ресурс]. URL: <http://3dcenter.ru/>
2. Каталог сайтов о 3D - моделировании: [Электронный ресурс]. URL: [http://itc.ua/articles/sajty\\_o\\_3d-modelirovanii\\_18614](http://itc.ua/articles/sajty_o_3d-modelirovanii_18614)
3. Интернет университет информационных технологий - дистанционное образование: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>.
4. [КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС \(kompas.ru\)](http://kompas.ru)