


Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Школа № 6»  
Камышловского городского округа

Принята  
Педагогическим советом  
Протокол № 8 от 30.05.2023

Утверждена  
Приказ № 55-ОД от 30.05.2023 г.  
Директор МАОУ «Школа №6»  Захарова Н.Н.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
**«3-D моделирование»**

реализуемая на базе центра образования естественно-научной и  
технологической направленностей «Точка роста»

Составитель:  
Ильиных Павел Николаевич,  
учитель информатики

## **Пояснительная записка**

3D-конструирование, цифровое моделирование (прототипирование) являются сегодня быстроразвивающимися компьютерными технологиями, составляющими основу любого современного технологического процесса разработки нового изделия. Стремительное развитие и распространение средств цифрового производства (3D-принтеров, фрезерных станков с ЧПУ, лазерных станков и др.), а также высокоуровневых и доступных для освоения программ 3D-моделирования делает возможным преподавание данной тематики в курсе робототехники как вспомогательного направления инженерно-технического конструирования. Навыки, получаемые в ходе освоения данной учебной программы, достаточны для свободного творческого моделирования, конструирования деталей, сборок, механизмов, могут использоваться обучающимися в ходе выполнения любых проектных работ технической направленности (в первую очередь робототехники), как в системе дополнительного образования на занятиях под руководством педагога, так и самостоятельно дома.

Дополнительная общеобразовательная программа «Основы 3D-моделирования» технической направленности составлена на основе рекомендаций Федеральной целевой программы «Развитие дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года» и методических рекомендаций Ассоциации 3D-образования.

Программа ориентирована на обучающихся в возрасте 13 - 14 лет, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, моделирования. Вид программы: модифицированная. Срок реализации: 1 год.

***Актуальность данной образовательной программы*** определяется тем, что она:

- способствует достижению результатов, по формированию у подростков основ инженерной грамотности, информационно-коммуникационной компетентности;
- дополняет освоение предметных областей информатики, математики (геометрии и стереометрии) и технологии;
- создает нормативную базу освоения 3D-моделирования подростками, склонными к техническому творчеству, и, тем самым, удовлетворяет их социальный запрос на приобретение знаний и умений, адекватных современному уровню развития технологий; вооружает их соответствующими навыками, позволяющими реализовать свои творческие идеи и существенно сократить дистанцию до воплощения;
- обеспечивает работу по профориентации подростков в области инженерно-технических профессий, позволяет сделать предпрофессиональные пробы и страховку профессионального становления.

### ***Отличительные особенности программы***

Отличительной особенностью дополнительной общеобразовательной программы «Основы 3D-моделирования» является то, что она создана специально для освоения подростками принципов работы с современными системами твердотельного параметрического 3D-проектирования.

Важной частью занятий является доведение проектируемого изделия до изготовления образца, прототипа, при использовании для физического изготовления спроектированных изделий 3D-принтеров, и, при наличии, других станков с ЧПУ (например, лазерного и фрезерного).

Данная программа не только дает навыки и умения работы с пакетом программ класса САПР, но и способствует формированию информационно-коммуникативных и социальных компетентности.

Использование метода проектов создает условия для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации обучающихся, а ориентирование подростков на положительные образы в творческих работах учит видеть и ценить ценности реального мира.

В ходе общеобразовательной деятельности применяются различные формы организации деятельности учащихся и методы обучения. На начальном этапе преобладают групповые и индивидуально-групповые занятия, к концу курса часть учебного времени выделяется на выполнение индивидуальных творческих проектов учащихся.

### **Цели и задачи:**

#### ***Цели:***

- повышать интерес молодежи к инженерному образованию;
- показать возможности современных программных средств для обработки трёхмерных изображений;
- познакомить с принципами и инструментарием работы в трехмерных графических редакторах, возможностями 3D печати.

#### ***Задачи:***

- развитие творческого мышления при создании 3D моделей;
- формирование интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие логического, алгоритмического и системного мышления;
- формирование навыков моделирования через создание виртуальных объектов в предложенной среде конструирования;
- углубление и практическое применение знаний по математике (геометрии);
- расширение области знаний о профессиях;
- участие в олимпиадах, фестивалях и конкурсах технической направленности с индивидуальными и групповыми проектами.

### **Особенности организации процесса обучения**

Программа рассчитана на 1 год, с проведением занятий 1 раз в неделю (34 часа). Продолжительность занятия 40 минут.

#### ***Формы организации учебных занятий:***

- проектная деятельность самостоятельная работа;
- работа в парах, в группах;
- творческие работы;
- индивидуальная и групповая исследовательская работа;
- знакомство с научно-популярной литературой.

#### ***Методы обучения:***

- Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).
- Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).
- Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.).

- Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).

- Групповая работа.

**Формы контроля:**

- практические работы;

- мини-проекты.

*Текущий контроль* осуществляется путем проверки результатов выполнения заданий по каждой из тем занятий.

В качестве *промежуточного контроля* предусматривается выполнение тестов по отдельным разделам образовательной программы, а также регулярное проведение открытых «блиц-турниров» (соревнований по моделированию на время, по заданиям-карточкам).

*Итоговым контролем* является защита проектов и участие в конкурсах. Оценка результатов освоения образовательной программы выполняется по совокупности работ, выполненных каждым обучающимся, включая результаты участия в различных мероприятиях, фестивалях, конкурсах с использованием технологий 3D-конструирования (в том числе в мероприятиях других объединений технической направленности, если в работах обучающегося существенно использованы технологии 3D-конструирования).

### **Планируемые результаты**

Реализация дополнительной общеразвивающей программы «3D моделирование» позволит сформировать у подростков адекватную современным условиям позицию и отношение к техническому творчеству, инженерным специальностям, прогрессу.

**Воспитательные (личностные):**

В процессе прохождения данного курса у учащихся воспитывается способность к сосредоточению, точности к исполнению алгоритма, внимание к деталям, внимательность, чувство ответственности за свою работу, аккуратность, уважительное отношение к своему и чужому труду, упорство в достижении желаемых результатов, понимание ценности доброжелательных и конструктивных отношений в коллективе. Кроме того, будет развиваться познавательный интерес, память, коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе, будет формироваться творческий подход к поставленной задаче.

**Развивающие (метапредметные):**

Программа позволяет достичь метапредметных результатов по формированию учебнопознавательной и информационной компетенций. В ходе освоения программы и выполнения практической работы учащиеся применяют на практике знания, полученные в рамках школьной программы по геометрии, стереометрии, физике, математике.

Будет развиваться пространственное воображение и образное мышление, умение выражать конструкторские идеи в виде рисунка на бумаге и в виде 3D-модели, изобретательский подход, способность к инженерному мышлению, самостоятельному поиску и изучению необходимой информации, навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной и внеучебной деятельности.

Подростки научатся принимать компьютер как инструмент, необходимый для решения различных творческих задач, что будет способствовать формированию информационной культуры как составляющей общей культуры современного человека.

### **Обучающие (предметные):**

В результате работы будет освоен обучающимися опыт специфической деятельности по инженерному 3D-моделированию. Будут приобретены навыки и умения по созданию эскизов с указанием размерностей и других условных обозначений, по использованию различных операций, по конструированию и анимированию сборок.

Учащиеся научатся создавать 3D-модели деталей и сборочные модели несложных технических устройств, работать со сборочными моделями, использовать продвинутое приемы моделирования на уровне детали (мультитела, поверхности, параметризация). Смогут самостоятельно придумать и смоделировать несложное техническое устройство, состоящее из нескольких взаимодействующих деталей. Будут понимать принципы работы и уметь использовать в своих конструкциях типовые узлы и механизмы, изготавливать их на 3D-принтере (подбирать материалы, настраивать слайсер, печатать) или лазерном станке, выполнять ручную доводку и сборку полученных изделий.

В итоге, будут развиты познавательный интерес и техническая эрудиция, сформирована предпрофессиональная предметная инженерно-конструкторская компетенция.

## **Содержание программы «3D моделирование»**

### **РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ (3 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D принтеров. Термопластики. Технология 3D печати.

Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления.

Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели.

#### *Практические занятия:*

Установка программы OpenSCAD. Настройка программы. Исследование по управлению мышью и клавиатурой.

Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.

### **РАЗДЕЛ II КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (21 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D печати. Перемещение объектов.

Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл.

Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder.

Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий.

Основные сведения о масштабировании тел. Команда `scale`. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарии к выполнению заданий.

Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда `intersection`. Особенности команды и построения пересечений.

Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика.

Комментарии к информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD. Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне.

Булево объединение. Команда `union`. Особенности команды. Как эффективно использовать данное действие.

Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка. Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды `hull` на примерах. Комментарии к выполнению заданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко».

Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда.

Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда `minkowski`, ее особенности и использование.

#### *Практические занятия:*

Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D».

Создание шара радиусом 20 мм. Создание простой версии массажёра для рук и шарика антистресс, Подготовка к печати и печать на 3D принтере.

Создание модели капли и пешки.

Создание моделей «Вертушка» и «Птица».

Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка».

Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка».

Создание моделей «Ящичек» и «Кольцо».

Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».

Создание модели «Спиннер».

Создание модели игрального кубика. Усовершенствование и доводка модели игрального кубика.

Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели».

Создание модели ракеты.

Выполнение зачетного задания - создание модели «Задняя крышка смартфона».

Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.

### **РАЗДЕЛ III. ЭКСТРУЗИЯ (10 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили.

Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами.

Как работать с фигурами. Команды twist и scale и их параметры.

Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры.  
Использование команды offset для изготовления разных моделей.

Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude. Особенности ее использования.

Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude. Особенности ее использования.

Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки.

DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Анализ возможных ошибок.

*Практические занятия:*

Создание модели «Графарет кошки».

Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза».

Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза».

создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Гарелка» и «Бабочка».

Создание модели «Шахматный конь».

## **ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ**

Подведение итогов, проверка усвоения материала. Выставка работ, обсуждение успехов и планов.

### **Тематическое планирование дополнительной образовательной программы «3D моделирование»**

<b>№</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Кол- во часов</b>
<b>РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ (3 ч)</b>		
1	Основные технологии 3-D печати.	1
2	Первая модель в OpenSCAD.	1
3	Печать модели на 3D принтере.	1
<b>РАЗДЕЛ II КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (21 ч)</b>		
4	Графические примитивы в 3D моделировании. Куб и кубоид.	1
5	Шар и многогранник.	1
6	Цилиндр, призма, пирамида.	1
7	Поворот тел в пространстве.	1
8	Поворот тел в пространстве.	1
9	Масштабирование тел.	1
10	Вычитание геометрических тел.	1
11	Вычитание геометрических тел.	1
12	Вычитание геометрических тел.	1
13	Вычитание геометрических тел.	1

14	Пересечение геометрических тел.	1
15	Пересечение геометрических тел.	1
16	Моделирование сложных объектов.	1
17	Рендеринг.	1
18	Объединение геометрических тел.	1
19	Объединение геометрических тел.	1
20	Выпуклая оболочка.	1
21	Немного о векторах.	1
22	Сумма Миньковского.	1
23	Творческий проект.	1

### **РАЗДЕЛ III. ЭКСТРУЗИЯ (10 ч)**

24	Двухмерные объекты.	1
25	Двухмерные объекты.	1
26	Линейная экструзия. Работа с текстом.	1
27	Линейная экструзия. Работа с фигурами.	1
28	Линейная экструзия. Смещение.	1
29	Экструзия вращением.	1
30	Экструзия вращением. Работа с текстом.	1
31	Экструзия контуров.	1
32	Экструзия контуров.	1
33	Повторение и обобщение материала.	1
34	Подведение итогов.	1

### **Обеспечение программы**

#### ***Учебно-методическое***

- конспекты занятий по предмету «Твердотельное моделирование и 3D-печать»;
- инструкции и презентации к занятиям;
- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
- диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
- раздаточные материалы (к каждому занятию);
- положения о конкурсах и соревнованиях.

#### ***Материально-техническое***

- Компьютерный класс не менее чем на 12 рабочих мест,
- Локальная сеть,
- Выход в интернет с каждого рабочего места,
- Сканер, принтер черно-белый и цветной,
- Акустическая система (колонки, наушники, микрофон),
- Интерактивная доска или экран,

#### ***Программное обеспечение***

- офисные программы – пакет MSOffice;
- графические редакторы – векторной и растровой графики;
- Программа OpenSCAD.

#### ***Рабочее место обучаемого включает:***

- Компьютер (системный блок + монитор);



- Наушники и микрофон.

*Рабочее место педагога:*

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Колонки и наушники + микрофон;
- Принтеры: цветной и черно белый;
- 3D принтер – 1 или 2.

### **Литература**

Твердотельное моделирование и 3D-печать.7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017

Авторские методические разработки заданий / А. М. Рытов – [Электронный ресурс] / Режим доступа: / <http://olymp3d.ru/>