

Пояснительная записка

Создание трехмерных объектов с помощью компьютера активно используется во многих сферах жизни и на данный момент достигло высокого уровня. Сейчас любой школьник знает, что такое 3D-графика, и многие ребята интересуются этим направлением.

Киноиндустрия, компьютерные игры, архитектура, дизайн интерьеров, проектирование в различных областях деятельности, реклама – все это сферы, в которых без 3D-моделирования уже не обойтись. На данный момент — это очень актуальная и востребованная тема, которая быстро развивается и вызывает интерес у множества людей, увлекающихся компьютерными технологиями. Настоящий профессионал в этом деле всегда ценится любой организацией.

Современные компьютерные программы 3D-моделирования позволяют добиться прекрасных результатов. Есть множество примеров, которые чаще всего встречаются в современных фильмах и компьютерных играх. Это захватывающие спецэффекты, это продуманные до мелочей персонажи, выглядящие как живые существа, это целые удивительные миры, над которыми работали большие группы профессионалов.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D-моделирование» технической направленности позволит выявить заинтересованных учащихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. В процессе создания моделей, учащиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

Актуальность программы. Занятия по 3D-моделированию помогают приобрести глубокие знания в области технических наук, ценные практические умения и навыки, воспитывают трудолюбие, дисциплинированность, культуру труда, умение работать в коллективе. Знания, полученные при изучении программы «3D-моделирование», учащиеся могут применить для подготовки мультимедийных разработок по различным предметам – математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности. Актуальность выбранной темы программы обусловлена практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Отличительные особенности программы (новизна). Отличительная особенность данной программы заключается в адаптированном для восприятия школьниками содержании программы обучения 3D-технологиям, таким как:

- инженерная система автоматизированного проектирования,
- компьютерный редактор трехмерной графики,
- прототипирование,
- 3D-печать.

Программа личностно-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него.

Уровень сложности программы: базовый

Адресат программы: учащиеся 13–14 лет

Планируемое количество учащихся: 12 человек (ограничение количества вызвано количеством оборудования в ОУ)

Преимственность программы с предметными программами школы или с программами других образовательных организаций: реализация программы «3D-моделирование» позволяет затронуть различные компоненты содержания из школьных предметов «информатика», «геометрия» и «технология», такие как моделирование, программирование, прототипирование и ряд других. Это способствует созданию и

укреплению межпредметных связей и является основой для преемственности данной программы и предметных программ.

Сроки освоения программы: 1 год

Режим занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа. Продолжительность занятия - 45 минут.

Объем программы: 72 часа в год

Формы обучения: очная. Данная образовательная программа может частично реализовываться с использованием электронного обучения, в том числе дистанционных образовательных технологий. Ознакомление с частью теоретического материала возможно посредством обучающих видео, а также разработаны практические работы для учащихся, размещенные на персональном сайте педагога <https://cutt.ly/hh0HwQR>

Предусмотрена сетевая форма реализации раздела «Конструирование 3D-объектов». Заключен договор о сетевой форме реализации образовательных программ с МБОУ «Первомайская средняя общеобразовательная школа имени Героя Советского Союза А.Н.Сабурова».

Формы организации образовательного процесса: коллективные, групповые, индивидуальные.

Цель программы «3D-моделирование» - развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования.

Задачи программы:

1. Познакомить с системами 3D-моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования;
2. Научить основным приемам и методам работы в 3D-системе;
3. Научить создавать базовые детали и модели;
4. Сформировать общеучебные навыки самостоятельного анализа проблемы, ее осмысления, поиска решения, выделение конструктивно независимых подзадач (разбиение сложной задачи на более простые составляющие), составления алгоритма решения поставленной задачи, самоконтроля (тестирование и отладка программы).

Учебный план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Введение в технологию трехмерной печати					
1	Основные технологии 3D-печати	3	2	1	
2	Первая модель в OpenSCAD	2	1	1	Тест
3	Печать модели на 3D-принтере	3	1	2	
Конструирование 3D-объектов					
4	Графические примитивы в 3D-моделировании. Куб и кубоид	2	1	1	
5	Шар и многогранник	2	1	1	
6	Цилиндр, призма, пирамида	2	1	1	
7	Поворот тела в пространстве	4	1	3	Тест
8	Масштабирование тел	2	1	1	
9	Вычитание геометрических тел	8	2	6	
10	Пересечение геометрических тел	4	1	3	
11	Моделирование сложных объектов	2	1	1	
12	Рендеринг	2	1	1	Тест
13	Объединение геометрических тел	4	1	3	
14	Выпуклая оболочка	2	1	1	
15	Немного о векторах	2	1	1	
16	Сумма Минковского	2	1	1	
17	Творческий проект	4	1	3	Проектная работа
Экструзия					
18	Двухмерные объекты	4	1	3	
19	Линейная экструзия. Работа с текстом	2	1	1	
20	Линейная экструзия. Работа с фигурами	2	1	1	
21	Линейная экструзия. Смещение	2	1	1	
22	Экструзия вращением	2	1	1	
23	Экструзия вращением. Работа с текстом	2	1	1	
24	Экструзия контуров	4	1	3	
25	Творческая работа	4	1	3	Проектная работа
ИТОГО		72	27	45	

Содержание программы

1. Основные технологии 3D-печати

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

Практика: Создание мультимедийной презентации о 3D-технологиях. Работа с 3D-принтером.

2. Первая модель в OpenSCAD

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

Практика: Установка и настройка программы OpenSCAD. Исследование по управлению мышью и клавиатурой.

3. Печать модели на 3D-принтере

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

Практика: Подготовка к печати и печать 3D-модели.

4. Графические примитивы в 3D-моделировании. Куб и кубоид

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

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

5. Шар и многогранник

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

Практика: Создание шара. Исследование генерации шара при различных значениях параметров. Подготовка к печати и печать модели на 3D-принтере.

6. Цилиндр, призма, пирамида

Теория: Цилиндр. Конус. Призма. Пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder.

Практика: Создание модели капли и пешки.

7. Поворот тела в пространстве

Теория: Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии.

Практика: Создание моделей «Вертушка» и «Птица».

8. Масштабирование тел

Теория: Основные сведения о масштабировании тел. Команда scale. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования.

Практика: Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка».

9. Вычитание геометрических тел

Теория: Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды.

Практика: Создание моделей: «Ящичек», «Кольцо», «Крючок».

10. Пересечение геометрических тел

Теория: Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений.

Практика: Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».

11. Моделирование сложных объектов

Теория: Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика.

Практика: Создание модели игрального кубика.

12. Рендеринг

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

Практика: Усовершенствование и доводка модели игрального кубика.

13. Объединение геометрических тел

Теория: Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Эффективное использование команды.

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

14. Выпуклая оболочка

Теория: Трансформация трехмерных объектов. Понятия «выпуклое множество», «выпуклая оболочка». Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull на примерах.

Практика: Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».

15. Немного о векторах

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

Практика: Практическое применение знаний о векторах при создании трехмерной модели.

16. Сумма Минковского

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

Практика: Создание модели «Задняя крышка смартфона».

17. Творческий проект

Теория: Обсуждение проекта. Комментарии к выполнению задания.

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

18. Двухмерные объекты

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

Практика: Создание моделей «Графарет кошки», «Графарет елки»

19. Линейная экструзия. Работа с текстом

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

Практика: Добавление текста к готовым моделям.

20. Линейная экструзия. Работа с фигурами

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

Практика: Создание модели с резьбой.

21. Линейная экструзия. Смещение

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

Практика: Создания моделей «Красивая ваза» и «Треугольная ваза».

22. Экструзия вращением

Теория: Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate_extrude. Особенности ее использования.

Практика: Создание моделей «Воронка» и «Плафон».

23. Экструзия вращением. Работа с текстом

Теория: Работа с фигурами. Использование команды difference.

Практика: Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».

24. Экструзия контуров

Теория: Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров.

Практика: Создание моделей «Шахматный конь» и «Миньон».

25. Творческая работа

Теория: Обсуждение проекта. Комментарии к выполнению задания.

Практика: Выполнение творческого проекта по моделированию и трехмерной печати.

Планируемые результаты 1 года обучения

К концу освоения программы у учащихся должны быть сформированы следующие результаты:

Личностные:

- формирование умения работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
- формирование понимания и принятия личной ответственности за результаты коллективного проекта;
- развитие умения проявлять творческие навыки и инициативу при разработке проекта;
- развитие умения взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей;
- формирование способности к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий на основе приобретённой мотивации к обучению и познанию;

Метапредметные:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, выбирать эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение формализовать решение задач с использованием моделей и схем, знаков и символов;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

Предметные:

- освоение элементов технологий проектирования в 3D-системах и применение знаний и умений при реализации исследовательских и творческих проектов;
- приобретение навыков работы в среде 3D-моделирования и освоение основных приемов и технологий при выполнении проектов трехмерного моделирования;
- освоение основных приемов и навыков создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D-среды;
- овладение понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D-проектирования;
- развитие основных навыков по построению простейших чертежей в среде 3D-моделирования;
- развитие навыков печати с помощью 3D-принтера базовых элементов и по чертежам готовых моделей.

Условия реализации программы

Учебно-методическое обеспечение:

Для эффективной реализации программы педагогом планируется разработка, составление методической литературы:

- 1) Конспекты теоретических и практических занятий;
- 2) Методические папки по темам.

Кадровое обеспечение:

1. Занятие ведет педагог, имеющий навыки работы с системой 3D-моделирования OpenSCAD.

Техническое обеспечение:

- 1) Кабинет;
- 2) Персональный компьютер с операционной системой Windows или Linux;
- 3) Программное обеспечение OpenSCAD;
- 4) 3D-принтер;
- 5) Пластик для 3D-принтера;
- 6) Проектор;
- 7) Экран.

Календарный учебный график
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«3D-моделирование»

Месяц	Год обучения, форма занятия			
	№ недели	1 год обучения		
		Теория (Т)	Практика (П)	Контроль (К)
Сентябрь	1	ТТ		
	2	Т	П	
	3	Т	П	К
	4		ПП	
Октябрь	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	
Ноябрь	1	Т	П	
	2	Т	П	К
	3	Т	П	
	4		ПП	
Декабрь	1		ПП	
	2	Т	П	
	3		ПП	
	4	Т	П	
Январь	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	ПП	
	4	Т	П	К
Февраль	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3		ПП	
	4	Т	П	
Март	1		ПП	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4	Т	П	К
Апрель	1	Т	П	
	2	Т	П	
	3	Т	П	
	4		ПП	
Май	1	Т	П	
	2		ПП	
	3		ПП	
	4		П	К
ИТОГО		27	45, в том числе контроль - 5	

Методическое обеспечение

№ п/п	Наименование разделов тем	Обеспечение программы методическими видами продукции	Рекомендации по проведению лабораторных и практических работ	Дидактический и лекционные материалы
1	Введение в технологию трехмерной печати	Копосов Д.Г. 3D моделирование и прототипирование. Уровень 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.	Опорные схемы, авторские презентации	Уроки OpenSCAD [Электронный ресурс] // URL: https://cutt.ly/bwfF19bb
2	Конструирование 3D-объектов	Копосов Д.Г. 3D моделирование и прототипирование. Уровень 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.	Опорные схемы, авторские презентации	Руководство пользователя по OpenSCAD [Электронный ресурс] // URL: https://cutt.ly/ewpvfbo5
3	Экструзия	Копосов Д.Г. 3D моделирование и прототипирование. Уровень 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.	Опорные схемы, авторские презентации	Руководство пользователя по OpenSCAD [Электронный ресурс] // URL: https://cutt.ly/ewpvfbo5

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Форма и название мероприятия	Сроки проведения
Направление 1. Формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление и поддержка талантливых учащихся		
1	Выполнение проектной работы	Май
Направление 2. Духовно-нравственное, гражданско-патриотическое воспитание, формирование общей культуры учащихся, профилактика экстремизма и радикализма		
2	Участие в конкурсных мероприятиях по 3D-моделированию	В течение года
Направление 3. Социализация, самоопределение и профессиональная ориентация учащихся		
3	Организация наставничества для учащихся 8-х классов по предмету «Технология»	Март
Направление 4. Формирование культуры здорового и безопасного образа жизни и комплексной профилактической работы		
4	Проведение инструктажей по ОТ на занятиях	Сентябрь, январь

Контрольно-измерительные (оценочные) материалы

Форма контроля	Материалы и критерии оценки
Тест	<p style="text-align: center;">Тест по теме «Первая модель в OpenSCAD»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аддитивные технологии – это... <ol style="list-style-type: none"> а. при изготовлении 3D модели изделие создается путем добавления деталей; б. при изготовлении 3D модели изделие создается слой за слоем; в. при изготовлении 3D модели изделие создается только с помощью профессиональных 3D-принтеров; 2. В школе для печати 3D моделей можно использовать только: <ol style="list-style-type: none"> а. PLA; б. ABS; в. PVA; 3. Какие программы из нижеперечисленных используются для создания 3D-объектов: <ol style="list-style-type: none"> а. Blender; б. OpenSCAD; в. ReRap; г. Adobe Lightroom; 4. Для правильной печати изделия на принтере нужно экспортировать модель в формат: <ol style="list-style-type: none"> а. SVG; б. STL; в. AMF; 5. Какие единицы измерения объектов используются в программе OpenSCAD: <ol style="list-style-type: none"> а. сантиметры; б. дюймы; в. миллиметры; 6. Выберите правильное написание команды создания куба с длиной ребра 1 см: <ol style="list-style-type: none"> а. <code>cube (10);</code> б. <code>cube ([10,10,10]);</code> 7. Выберите правильное написание команды создания прямоугольного параллелепипеда с размерами: длина - 20, ширина - 30, высота - 15: <ol style="list-style-type: none"> а. <code>cube ([20,30,15]);</code> б. <code>cube ([15,30,20]);</code> в. <code>cube (20,30,15).</code> <p>Высокий уровень: 91% и более правильных ответов; Средний уровень: от 76 до 90 % правильных ответов; Низкий уровень: от 50 до 75% правильных ответов.</p> <p style="text-align: center;">Тест по теме «Поворот тел в пространстве»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите правильную команду для перемещения объекта на 10 миллиметров вверх по оси z: <ol style="list-style-type: none"> а. <code>translate ([0,0,10]);</code>

- б. translate ([10,10,10]);
 - в. translate (0,0,10);
2. Какую функцию выполняет параметр \$fn:
- а. устанавливает переменные по умолчанию;
 - б. устанавливает максимальное количество фигур на рабочем поле;
 - в. устанавливает разрешение фигуры;**
3. Выберите правильную команду для создания цилиндра высотой 2 см и радиусом оснований 1 см:
- а. cylinder (2,1,1);
 - б. cylinder (20,10,10);**
 - в. cylinder ([20,10,10]);
4. Какой параметр нужно записать в команду cylinder для создания шестиугольной призмы:
- а. \$fn=3;
 - б. \$fn=6;**
 - в. \$fn=12/2;**
5. Какими символами можно включать комментарии в программы:
- а. \$
 - б. //**
 - в. { }
6. Выберите правильное написание команды поворота объекта на 90 градусов вправо:
- а. rotate ([90,0,0])**
 - б. rotate (90);
 - в. rotate (90,0,0).

Высокий уровень: 91% и более правильных ответов;
Средний уровень: от 76 до 90 % правильных ответов;
Низкий уровень: от 50 до 75% правильных ответов.

Тест по теме «Рендеринг»

1. Что такое рендеринг?
- а. придание движения объектам;
 - б. доработка изображения;
 - в. построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью;**
 - г. автоматический расчёт взаимодействия частиц, твёрдых/мягких тел и прочее;
2. Выберите верную расшифровку аббревиатуры "3D":
- а. 3 Dimensions**
 - б. 3 Digital
 - в. 3 Diamonds
3. На этом этапе математическая (векторная) пространственная модель превращается в плоскую (растровую) картинку?
- а. алгоритмирование;
 - б. текстурирование;
 - в. моделирование;
 - г. рендеринг;**
4. Из чего состоит любой объект в 3-D моделях?

	<p>а. платформа; б. полигон; в. поле;</p> <p>5. Дайте определение термина «моделирование»: а. назначение поверхностям моделей растровых или процедурных текстур; б. установка и настройка источников света; в. создание трехмерной математической модели сцены и объектов в ней; г. вывод полученного изображения на устройство вывода;</p> <p>6. Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называется: а. планированием; б. визуализацией; в. формализацией; г. рендерингом;</p> <p>7. Сколько существует основных этапов разработки и исследования моделей на компьютере: а. 5; б. 6; в. 3; г. 2.</p> <p>Высокий уровень: 91% и более правильных ответов; Средний уровень: от 76 до 90 % правильных ответов; Низкий уровень: от 50 до 75% правильных ответов.</p>
Проектная работа	<p style="text-align: center;">Темы проектных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание модели «Вертушка» 2. Создание модели «Пешка» 3. Создание модели «Ладья» 4. Создание модели «Игральный кубик» 5. Создание модели «Кулон» <p>Высокий уровень:</p> <ul style="list-style-type: none"> • построена адекватная 3D-модель; • программа моделирования не содержит ошибок; • самостоятельно выполнен экспорт в STL-файл; • ученик самостоятельно подготовил и настроил 3D-принтер к работе; • ученик по указанию педагога может пояснить работу программы. <p>Средний уровень:</p> <ul style="list-style-type: none"> • построена 3D-модель с незначительными отклонениями от оригинала; • программа содержит 2–4 незначительные ошибки; • экспорт в STL-файл выполнен с подсказками педагога; • 3D-принтер настроен и подготовлен к работе при незначительной помощи педагога; • ученик может объяснить работу программы с подсказками

педагога.

Низкий уровень:

- 3D-модель содержит 1–2 ошибки, которые ученик может исправить с помощью учителя;
- не создан STL-файл;
- 3D-принтер настроен и подготовлен к работе при помощи педагога;
- программа содержит ошибки, которые ученик может исправить с помощью педагога;
- ученик может объяснить алгоритм или принцип действия программы с подсказками педагога.

Список литературы

Для педагога:

1. Копосов Д.Г. 3D моделирование и прототипирование. Уровень 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.
2. Руководство пользователя по OpenSCAD [Электронный ресурс] // URL: <https://cutt.ly/ewpvfbo5>
3. Обучение 3D-моделированию [Электронный ресурс] // URL: <http://www.nashkolhoz.ru/openscad-lesson1>

Для учащихся:

1. Копосов Д.Г. 3D моделирование и прототипирование. Уровень 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.