

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ОКТЯБРЬСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»

Принята Научно-методическим советом
Протокол от «31» мая 2024г. № 4

Утверждаю
Директор школы _____ Е.Л.Букреева
Приказ от «13» августа 2024г. № 132

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

Возраст учащихся: 13–14 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель:
Колосов Сергей Валерьевич,
педагог дополнительного образования

с. Октябрьский 2024

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: 24 человека (2 группы по 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. Продолжительность занятия - 45 минут.

Объем программы: 36 часов 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 | |
| Конструирование 3D-объектов | | 2 | 1 | 1 | |
| 1 | Графические примитивы в 3D-моделировании. Куб и кубоид | | | | |
| 2 | Шар и многогранник | 2 | 1 | 1 | |
| 3 | Цилиндр, призма, пирамида | 2 | 1 | 1 | |
| 4 | Поворот тела в пространстве | 2 | 1 | 1 | Тест |
| 5 | Масштабирование тел | 2 | 1 | 1 | |
| 6 | Вычитание геометрических тел | 2 | 1 | 1 | |
| 7 | Пересечение геометрических тел | 2 | 1 | 1 | |
| 8 | Моделирование сложных объектов | 2 | 1 | 1 | |
| 9 | Рендеринг | 2 | 1 | 1 | Тест |
| 10 | Объединение геометрических тел | 2 | 1 | 1 | |
| 11 | Выпуклая оболочка | 2 | 1 | 1 | |
| 12 | Немного о векторах | 2 | 1 | 1 | |
| 13 | Сумма Минковского | 2 | 1 | 1 | |
| Экструзия | | 2 | 1 | 1 | |
| 14 | Двухмерные объекты | | | | |
| 15 | Линейная экструзия. Работа с текстом | 2 | 1 | 1 | |
| 16 | Линейная экструзия. Работа с фигурами | 2 | 1 | 1 | |
| 17 | Творческая работа | 4 | 1 | 3 | Проектная работа |
| ИТОГО | | 36 | 17 | 19 | |

Содержание программы

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

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

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

2. 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.

3. 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.

4. 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».

5. Масштабирование тел

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

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

6. Вычитание геометрических тел

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

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

7. Пересечение геометрических тел

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

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

8. Моделирование сложных объектов

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

Практика: Создание модели игрального кубика.

9. 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.

10. Объединение геометрических тел

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

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

11. 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».

12. 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.

13. Сумма Минковского

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

Практика: Создание модели «Задняя крышка смартфона».

14. 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»

15. Линейная экструзия. Работа с текстом

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

Практика: Добавление текста к готовым моделям.

16. Линейная экструзия. Работа с фигурами

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

Практика: Создание модели с резьбой.

17. 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;

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;
- 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 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Октябрь | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | К |
| Ноябрь | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Декабрь | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Январь | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | К |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Февраль | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Март | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Апрель | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | Т | | |
| | 4 | | П | |
| Май | 1 | Т | | |
| | 2 | | П | |
| | 3 | | П | |
| | 4 | | П | К |
| ИТОГО | | 17 | 19, в том числе контроль - 3 | |

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 «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. translate ([0,0,10]); б. translate ([10,10,10]); в. translate (0,0,10); 2. Какую функцию выполняет параметр \$fn: <ol style="list-style-type: none"> 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: <ol style="list-style-type: none"> 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: <ol style="list-style-type: none"> а. \$fn=3; б. \$fn=6; в. \$fn=12/2; 5. Какими символами можно включать комментарии в программы: <ol style="list-style-type: none"> а. \$ б. // в. { } 6. Выберите правильное написание команды поворота объекта на 90 градусов вправо: <ol style="list-style-type: none"> а. rotate ([90,0,0]) б. rotate (90); в. rotate (90,0,0). <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> |

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 Digitals
 - 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?
 - а. платформа;
 - б. полигон;**
 - в. поле;
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;
6. Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называется:
 - а. планированием;
 - б. визуализацией;
 - в. формализацией;**
 - г. рендерингом;
7. Сколько существует основных этапов разработки и исследования моделей на компьютере:
 - а. 5;**
 - б. 6;
 - в. 3;
 - г. 2.

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

Проектная работа

Темы проектных работ:

- 1. Создание модели «Вертушка»**
- 2. Создание модели «Пешка»**

- 3. Создание модели «Ладья»**
- 4. Создание модели «Игральный кубик»**
- 5. Создание модели «Кулон»**

Высокий уровень:

- 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.

Средний уровень:

- 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.