

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Большетроицкая средняя общеобразовательная школа
Шебекинского района Белгородской области»**

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол №1
от 30.08.2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ «Большетроицкая СОШ»

Л.Ю. Карницкая
Приказ № 260 от 30.08.2021 г.

**Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)
программа технической направленности
«Работаем на 3D принтере»**

Возраст обучающихся 12-17 лет
Срок реализации 1 год

Автор– составитель:
Яловенко Алексей Николаевич,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Использование 3D моделей предметов реального мира – это важное средство для передачи информации, которое может существенно повысить эффективность обучения, а также служить отличной иллюстрацией при проведении докладов, презентаций, рекламных кампаний. Трехмерные модели – обязательный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров. Одно из интересных применений компьютерной 3D-графики и анимации - спецэффекты в современных художественных и документальных фильмах.

Программа «Работаем на 3D принтере» дает возможность изучить приемы создания компьютерных трехмерных моделей в программе.

Уже сейчас в современном производстве и промышленности востребованы специалисты, обладающие знаниями в этой области. Целесообразность изучения данного курса определяется быстрым внедрением цифровой техники в повседневную жизнь и переходом к новым технологиям обработки информации. Учащиеся получают начальные навыки трехмерного моделирования, которые повышают их подготовленность к жизни в современном мире.

Сферы применения 3D-графики продолжают расширяться с каждым днём, а специалисты, владеющие навыками создания 3D-моделей, востребованы на рынке труда. Изучение трехмерной графики углубляет знания, учащихся о методах и правилах графического отображения информации, развивает интерес к разделам инженерной графики, начертательной геометрии, черчению, компьютерным графическим программам, к решению задач моделирования трехмерных объектов. У учащихся формируются навыки и приемы решения графических и позиционных задач.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Работаем на 3D принтере» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трехмерных объектов с помощью свободного программного обеспечения FreeCad.

FreeCad – программа параметрического трехмерного моделирования. Изучение данной программы поможет учащимся в дальнейшем решать сложные задачи, встречающиеся в деятельности конструктора, архитектора, дизайнера, проектировщика трехмерных интерфейсов, а также специалиста по созданию анимационных 3D-миров для рекламной и кинематографической продукции.

Актуальность программы заключается в том, что данная программа связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер

комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

Возрастные особенности.

Программа «Работаем на 3D принтере» рассчитана на детей среднего и старшего школьного возраста - 12 – 17 лет.

Цель программы:

- создание условий для изучения основ 3D моделирования;
- развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка;
- развитие творческих и дизайнерских способностей обучающихся.

Задачи программы:

Обучающие:

1. Развитие интереса к изучению и практическому освоению программ 3D моделирования.
2. Развитие коммуникативных навыков как условия работы в команде при разработке творческих проектов.
3. Актуализация навыков использования информационных компьютерных технологий как основы 3D моделирования.
4. Формирование представлений о трехмерном моделировании, назначении, промышленном и бытовом применении, перспективах развития.
5. Изучение программы «FreeCad» (изучение интерфейса, основные приемы работы).
6. Разработка авторских творческих проектов с применением 3D моделирования
7. Получить навык трехмерной печати.

Развивающие:

1. создавать трехмерные модели;
2. работать с 3D принтером, 3D сканером;
3. развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
4. развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
5. развивать умения творчески подходить к решению задачи;
6. стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
7. способствовать развитию интереса к технике, моделированию,

Воспитательные:

1. Выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования.
2. Оказать помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера.
3. В процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.
4. Воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.

Особенности реализации программы.

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа технической направленности «Работаем на 3D принтере» разработана на 1 год обучения (72 часа) для детей школьного возраста 12– 17 лет.

Режим занятий.

Занятия проводятся один раз в неделю – два урока по сорок минут.

Форма обучения — очная. В обучении используются следующие традиционные формы и методы проведения занятий:

- Инструктажи, беседы, разъяснения
- Наглядный фото и видеоматериалы по 3D-моделированию
- Практическая работа с программами, 3D принтером
- Инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);
- Решение технических задач, проектная работа.
- Познавательные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.
- Метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, персональная выставка работ).

Ожидаемые результаты освоения программы.

В результате освоения программы, обучающиеся должны **знать:**

- принципы моделирования трехмерных объектов;
- возможности применения FreeCad по созданию трёхмерных компьютерных моделей;
- инструменты средства для разработки трехмерных моделей ;
- основной функционал программы для трёхмерного моделирования;
- сведения о сферах применения трехмерной графики;
- самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт;
- основные технологические понятия и характеристики;
- назначение и технологические свойства материалов;
- устройство, назначение и принцип действия 3D принтеров;

уметь:

- использовать изученные алгоритмы при создании и визуализации трёхмерных моделей;
- создавать модели и сборки средствами FreeCad;
- использовать основные методы моделирования;
- применять пространственные деформации;
- использовать сторонние приложения для создания и модификации 3D моделей;
- составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
- выбирать материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;
- конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
- проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
- планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;
- распределять работу при коллективной деятельности.
- подготавливать модель для печати на 3D принтере

владеть:

- навыками работы в системе 3-хмерного моделирования FreeCad;
- навыками работы с 3D принтером;

Учебный план

№ п/п	Раздел и тема учебного задания	Всего часов	Содержание деятельности	
			Теоретическая часть	Практическая часть
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Целеполагание. Основные этапы моделирования.	1	1	
2	Основные этапы моделирования. Обзор cad-систем и их возможностей. Интерфейс FreeCAD	1	1	
3	Верстак Part. Создание куба, изменение размеров куба, навигация в 3D окне. Изменение стиля навигации. Отображение объектов (стандартный, затенение, каркас, точки). Свойства «прозрачность» и «цвет» 3d объектов. Экспорт в stl-файл для печати на 3D-принтере.	1		1
4	Верстак Part: размещение и перемещение объектов. объединение деталей. Создание кубиков для тетриса. вращение деталей. Создание модели домика	1		1
5	Верстак Part: Булево вычитание объектов. Создание подставки для карандашей.	1		1
6	Верстак Part: Булево объединение и вычитание объектов. Создание бокса для хранения SD-карт. Печать на 3D-принтере	1		1
7	Верстак Part: примитив «цилиндр». Создание и изменение цилиндра	1	1	
8	Верстак Part: примитив «цилиндр». Модель расапа	1		1
9	Верстак Part: примитив «цилиндр». Модель пирога	1		1
10	Массивы. Верстак Draft. Одномерные и двумерные массивы. Моделирование лестницы, решетки. трёхмерные массивы. Моделирование кубической решетки.	1	1	
11	Верстак Draft: трёхмерные массивы. Моделирование кубической решетки.	1		1
12	Верстак Draft: практика построения объектов с повторяющимися элементами. моделирование башни с зубчатыми краями	1		1
13	Верстак Draft: осевые массивы. Фланец для соединения труб	1	1	
14	Верстак Draft: осевые массивы. Ручка. Модель органайзера.	1		1
15	Верстак Draft: осевые массивы. Круглая башня с зубчатыми краями	1		1
16	Верстак Part: фаски, скругления	1	1	

17	Верстак Part: фаски, скругления. Модель ручки. Модель плитки шоколада. Модель подставки	1		1
18	Верстак Part: примитив «шар». Свойства шара. Редактирование шара	1	1	
19	Верстак Part: моделирование головы робота	1		1
20	Верстак Part: моделирование игрального кубика	1		1
21	Верстак Part: примитив «конус». Свойства конуса. Редактирование конуса. Модель стакана.	1	1	
22	Верстак Part: моделирование винта с конической шляпкой, моделирование дорожного конуса. моделирование воронки. Сохранение в stl-файле. Печать на 3D-принтере	1		1
23	Верстак Part: примитив «тор». Свойства тора. Редактирование тора. Модель колеса	1	1	
24	Верстак Part: практикум по созданию моделей с использованием тора (смайлик, подставка для ножки стола)	1		1
25	Верстаки Part Design и Sketcher: экструзия детали. модель слитка золота, модель стрелки	1		1
26	Верстак Part Design: выдавливание карманов в модели. модель домика. модель игры «лабиринт»	1		1
27	Верстак Part Design: ограничения на эскизы	1	1	
28	Верстак Part Design: ограничения на эскизы (практикум). Моделирование букв алфавита. Печать на 3D-принтере	1		1
29	Верстак Part Design: симметрия	1	1	
30	Верстак Part Design: модель кирпича. модель перемишки. модель табурета	1		1
31	Верстак Part Design: ограничение на угол	1	1	
32	Верстак Part Design: модель пяти- и шестиугольника	1		1
33	Верстак Part Design: модель пятиконечной звезды	1		1
34	Верстак Part Design: моделирование болта с гайкой	1		1
35	Верстак Part Design: редактирование линий в эскизе	1	1	
36	Верстак Part Design: практикум по редактированию линий эскиза	1		1
37	Верстак Part Design: скругления	1	1	
38	Верстак Part Design: модель рычага пинбола. модель уголка	1		1
39	Верстак Part Design: внешние ограничения	1	1	
40	Верстак Part Design: модель фоторамки. модель усиленного кронштейна	1		1
41	Верстак Part Design: осевая экструзия	1	1	
42	Верстак Part Design: моделирование кольцевого выступа сервопривода	1		1
43	Верстак Part Design: моделирование колеса. моделирование кубка	1		1
44	Верстак Part Design: лофт.	1	1	
45	Лофт: модель крючка. модель стена и труба	1		1
46	Лофт: модель детских горок	1		1
47	Лофт: операции по сечениям	1		1
48	Практикум по созданию моделей с применением операции лофта	1		1

49	Лофт: моделирование чаши. моделирование вазы	1		1
50	Верстак Part: создание резьбовых соединений	1	1	
51	Верстак Part: создание резьбовых соединений	1		1
52	Верстак Part: модель демпфера	1		1
53	Верстак Part: модель винта. модель гайки	1		1
54	Верстак Part: редактирование моделей винта и гайки.	1		1
55	Верстак Part: редактирование моделей винта и гайки. Печать на 3D-принтере	1		1
56	Верстаки Part Design и Part: выдавливание с кручением	1		1
57	Верстаки Part Design и Part: выдавливание с кручением (практикум)	1		1
58	Повторы в эскизе. Способы создания в эскизе повторяющихся элементов. Создание модели расчески. Создание модели элемента лего	1		1
59	Применение зеркальной симметрии в эскизе	1	1	
60	Создание модели смайлика с применением зеркальной симметрии	1		1
61	Создание модели рычага сервопривода с применением зеркальной симметрии	1		1
62	Верстак Part: операция «офсет»	1	1	
63	Практикум по использованию операции офсет	1		1
64	Создание контейнеров. Толщина стенок модели	1	1	
65	Практикум по моделированию полых тел Выбор индивидуальной (групповой) темы.Проектирование сборки. Построение эскизов и 3D моделей	1		1
66	Работа с внешними приложениями: трассировка рисунка в Inkscape, моделирование логотипа python	1		1
67	Работа с внешними приложениями: моделирование логотипа rebel alliance. Экспорт в stl-файл. Печать на 3D-принтере Работа с внешними приложениями: моделирование 3D текста	1		1
68	Печать деталей Сборка моделей Защита проектов	1		1
69	Выбор индивидуальной (групповой) темы.Проектирование сборки. Построение эскизов и 3D моделей	1		1
70	Печать деталей Сборка моделей	1		1
71	Сборка моделей	1		1
72	Защита проектов	1		1
			72 часа	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

I. Технология 3D - моделирования

Инструктаж по технике безопасности. Что такое 3D принтер. Краткая история развития технологии печати. Основы безопасности при работе с ПК, 3D принтером.

Устройство и принцип работы персонального компьютера

Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения

Знакомство с программой «FreeCad», (изучение интерфейса, основные приемы работы), сетка и твердое тело, STL формат.

Практические работы:

Создание простых геометрических фигур.

Манипуляции с объектами.

Трехмерное моделирование модели по изображению

Сборка объектов.

Аналитическая деятельность:

анализировать изображения для компьютерного моделирования;

приводить примеры ситуаций, в которых требуется использование программного обеспечения для 3D моделирования;

анализировать и сопоставлять различное программное обеспечение.

Практическая деятельность:

осуществлять взаимодействие разного программного обеспечения;

проводить поиск возможностей в программном обеспечении;

II. Технология 3D- моделирования работа с внешними приложениями

Обзор 3D графики, обзор программного обеспечения для создания чертежа.

Знакомство с программой «Inkscape», основы векторной графики, конвертирование форматов, практическое занятие.

Создание чертежа в программном обеспечении по 3D – моделированию, конвертирование графических изображений в векторную графику.

Практические работы:

Кривые Безье, рисованные кривые, многоугольники

Создание эскиза 3D модели во внешнем приложении Inkscape

Аналитическая деятельность:

выявлять общие черты и отличия способов создания чертежа;

анализировать модель для создания чертежа;

анализировать и сопоставлять различную функциональность разного программного обеспечения;

Практическая деятельность:

осуществлять электронный чертеж по средством программного обеспечения для 3D - моделирования

создавать кривые Безье, рисовать кривые, уметь строить многоугольники.

III. 3D - печать

Изучение разновидностей 3D принтеров, различного программного обеспечения.

Подбор слайсера для 3D принтера, возможность построения поддержек,

правильное расположение модели на столе. Печать моделей на теплом и холодном столе, в чем разница. Средства для лучшей адгезии пластика со столом.

Практические работы:

3D принтер, из чего состоит, принципы работы, расположение осей.

Настройка 3D принтера, калибровка стола, загрузка пластика.

Изучение программного обеспечения для печати (слайсеры).

Виды пластика, состав, температуры плавления, химический состав.

Подготовка 3D модели к печати, разбиение на слои, плотность заполнения, печать с поддержками.

Пробная печать.

Аналитическая деятельность:

приводить примеры формальных и неформальных исполнителей;

придумывать задачи по управлению принтеров с ПК;

выделять примеры ситуаций, где требуется теплый стол;

определять возможность печати без поддержек;

анализировать модель, для дальнейшей печати и выбора пластика;

определять неисправности 3D принтера;

осуществлять печать на 3D принтере;

сравнивать различные слайсеры после печати.

Практическая деятельность:

конвертировать модель в STL – файл, и в дальнейшем в GCODE;

уметь загружать пластик, и осуществлять калибровку стола, правильно располагать 3D модели на столе;

осуществлять печать на 3D принтере

IV. Создание авторских моделей и их печать

Самостоятельная работа над созданием авторских моделей, проектов с чертежами и печатью.

Презентация авторских моделей.

V. Промежуточный контроль.

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

2. Пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.

Электронно-образовательные ресурсы

Название сайта	Электронный адрес
FreeCad официальный сайт	https://www.freecadweb.org
Tutorial Freecad.	http://www.learobotics.com/

Средства контроля
к дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)
программе технической направленности «Работаем на 3D принтере».

1. данная группа элементов называется ...
2. что такое «верстак». Приведите примеры верстаков в программе FreeCAD
3. Какое название имеет область экрана под цифрой 3 (см рис 1)
4. Опишите вкратце последовательность действий (панель — вкладка — свойство) для изменения цвета 3D модели в программе FreeCAD
5. Какое влияние на 3D объект оказывает изменение свойства Transparent (см рис) ?

Свойство	Значение
Line Width	2,00
Point Color	 [25, 25, 25]
Point Size	2,00
Selectable	true
Selection...	Shape
Shape C...	 [204, 204, ...]
Transpar...	0
Visibility	true

6. Укажите значок команды для создания элементов линейного массива (см рис 2)



7. Укажите значок команды для создания элемента симметрии 3D объекта (см рис 2)
8. Укажите значок для установления ограничения симметрии (см рис 3)
9. Укажите значок для объединения фигур (см рис 4)
10. В каком формате необходимо сохранить 3d модель в программе FreeCAD для последующей печати на 3D принтере?

11

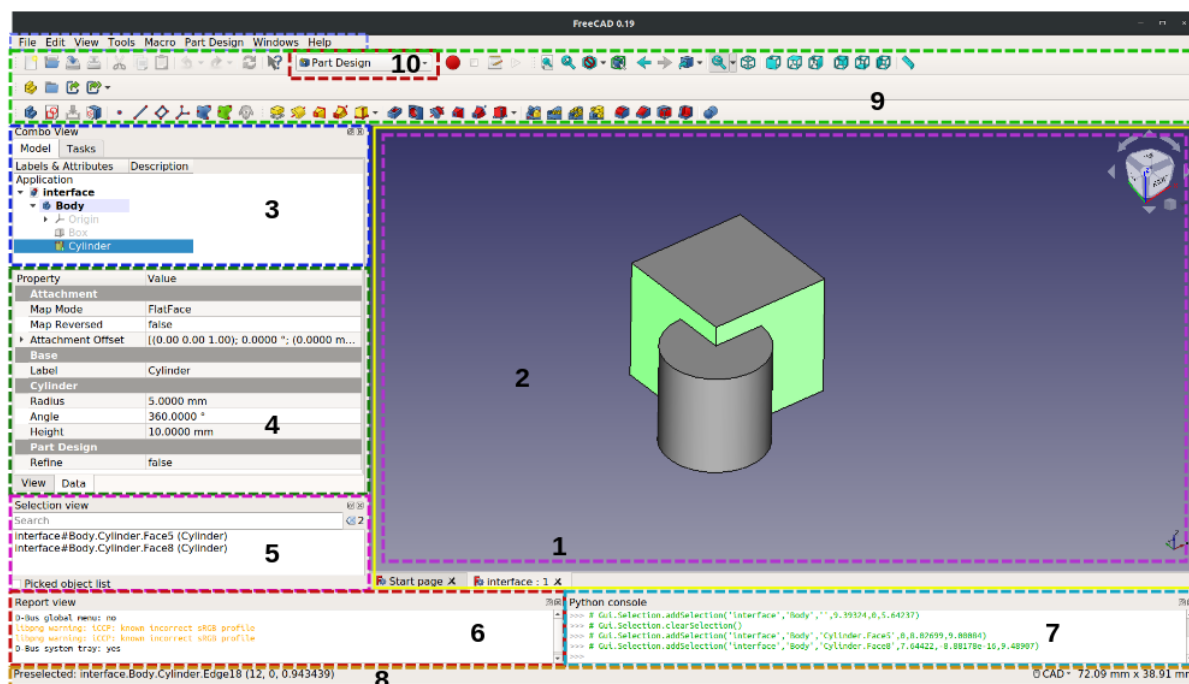


рис. 1



рис 2



рис 3

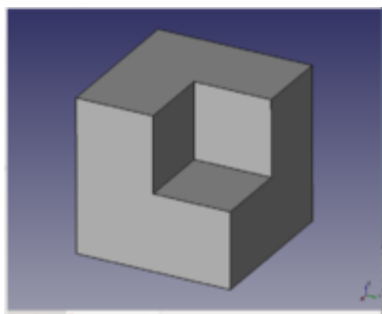


рис 4

Практическая часть

11. Создайте куб размером 50x50x50 мм. Установите прозрачность 30.
12. Постройте прямоугольник с вершиной в начале координат высотой 70 мм и шириной 140 мм.
13. Создайте трехмерную модель параллелепипеда: высота 30 мм, длина 70 мм, выдавить на 40 мм.

14. Постройте 3D модель по заданному рисунку



15. Постройте конус вращением высота 50 мм, радиус 15 мм.

16. Постройте конус радиус 30 мм, высота 60 мм.

Критерии оценки

За каждый правильный ответ – 2 балла

Допущена ошибка- 1 балл

Неправильный ответ – 0 баллов

Выполнение практической работы оценивается по 2-х бальной системе:

- овладение всеми практическими умениями и навыками предусмотренными, дополнительной общеразвивающей программой- 2 балла,
- овладение практическими умениями и навыками предусмотренными, дополнительной общеразвивающей программой более $\frac{1}{2}$ - 1 балл,
- овладение практическими умениями и навыками предусмотренными, дополнительной общеразвивающей программой менее $\frac{1}{2}$ - 0 баллов.