

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №29»
Центр образования естественно – научной и технологической направленностей
«Точка роста»

Рассмотрена на заседании
методического совета
МБОУ СОШ № 29
протокол № 1
от 26.08.2024г.

Утверждена приказом
директора МБОУ СОШ №29
от 26.08.2024г. № 141

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Моделирование 3-Д ручкой»
Возраст участников: 8-10 лет (3 кл.)
Срок реализации: 1 год**

Составитель: Теслюк В.В.,
учитель начальных классов

г.о. Первоуральск

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ	с.
1. Пояснительная записка	3
2. Учебно-тематический план.	6
3. Методическое обеспечение.	7
4. Календарно-тематический планирование	8
5. Условия реализации программы.	9
6. Материально-технические средства и оборудование, необходимые для занятия в объединении.	10
7. Интернет-ресурсы	10
8. Приложение	11

1. Пояснительная записка

3D-моделирование – прогрессивная отрасль, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта на основе чертежей, рисунков. Данная программа реализуется в научно-технической направленности с учётом реализации федерального государственного образца стандартов.

Предназначена для детей в возрасте 8-10 лет. Срок реализации программы – 1 год.

Рисование 3D ручкой – новейшая технология творчества, в которой для создания объёмных изображений используется нагретый биоразлагаемый пластик. Застывающие линии из пластика можно располагать в различных плоскостях, таким образом, становится возможным рисовать в пространстве.

Пластик PLA (полилактид) – это термопластический, биоразлагаемый, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота. Сырьём для производства служат кукуруза и сахарный тростник.

Процесс познания объективной реальности во многом зависит от степени развития зрительного аппарата, от способности человека анализировать и синтезировать получаемые зрительные впечатления.

За это время обучающиеся овладевают техникой рисования 3d ручкой, осваивают приёмы и способы конструирования целых объектов из частей, получают начальные навыки цветоведения, понятие о форме и композиции, начинают создавать творческие индивидуальные смысловые работы и сложные многофункциональные изделия.

Актуальность данной программы определяется активным внедрением технологий 3D-моделирования во многие сферы деятельности (авиация, архитектура, машиностроение, и т.п.) и потребностью общества в дальнейшем развитии данных технологий. На ознакомление и получение практических навыков обучающихся в среде 3D-моделирования с помощью 3D ручки для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством 3D модели призвано данная программа.

Новизна состоит в том, что в учебном процессе обучающиеся овладевают навыками 3D моделирования с помощью 3D ручки, и это дает возможность увидеть объекты проектирования, в том виде, какими они являются в действительности, что помогает экономить время.

В качестве нормативно-правовых оснований проектирования данной программы выступает:

1. Конституция Российской Федерации;
2. Конвенция о правах ребёнка;
3. Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
4. Федеральный закон от 08.08.2024 № 315-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
6. Постановление главного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648 – 20 «Санитарно –

эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Указанные нормативные основания позволяют образовательному учреждению разрабатывать образовательные программы с учетом интересов и возможностей обучающихся.

Педагогическая целесообразность заключается в выявлении интереса обучающихся к знаниям и оказание помощи в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью аддитивных технологий (3D-ручки). В процессе создания моделей обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, что будет способствовать развитию пространственного мышления, воображения.

Практическая значимость: ориентирована на систематизацию знаний и умений 3D моделирования. Практические задания, выполняемые в ходе изучения материала в данной программе, готовят обучающихся к решению ряда задач, связанных с построением объектов геометрии и изобразительного искусства.

Цель: формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных моделей. Освоение элементов основных навыков по трехмерному моделированию.

Задачи:

Образовательные:

- дать обучающимся представление о трехмерном моделировании, назначении, перспективах развития;
- обучить обоснованию целесообразности моделей при создании проектов;
- ориентироваться в трехмерном пространстве;
- модифицировать, изменять объекты или их отдельные элементы;
- объединять созданные объекты в функциональные группы;
- создавать простые трехмерные модели;
- оценивать реальность получения результата в обозримое время.

Развивающие:

- способствовать развитию интереса к изучению и практическому освоению 3D моделированию с помощью 3D-ручки;
- способствовать развитию творческих способностей;
- способствовать стремлению к непрерывному самосовершенствованию, саморазвитию;
- способствовать развитию настойчивости, гибкости; стиля мышления, адекватного требованиям современного информационного общества – структурного и алгоритмического.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию потребности в творческом труде, трудолюбия как высокой ценности в жизни;
- способствовать формированию позитивного отношения обучающегося к собственному интеллектуальному развитию и воспитанию гражданской культуры личности;
- способствовать воспитанию умения работать в коллективе.

Контингент обучающихся: возраст детей от 8-10 лет. Состав группы -8-12 человек. Набор обучающихся в объединение – свободный. Наличие какой-либо специальной подготовки не требуется.

Режим занятий: срок реализации программы – 1 год. Группа занимается 1 раз в неделю по 2 часа, в соответствии с требованиями Сан Пин 2.4.4.3172-14. На реализацию программы отводится 72 часа.

Формы проведения занятий. Основной формой образовательного процесса является занятие, которое включает в себя часы теории и практики. Программа предусматривает сочетание как групповых, так и индивидуальных форм занятий.

Отличительные особенности: программа лично ориентирована и составлена с учетом возможности самостоятельного выбора обучающимся наиболее интересного объекта работы, приемлемого для него.

Ожидаемые результаты по ФГОС. В результате освоения данной общеразвивающей программы ожидается, что у обучающихся будут сформированы личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия (УУД).

Познавательные УУД

Обучающиеся будут знать:

- основные правила создания трехмерной модели реального геометрического объекта;
- принципы работы с 3D-ручкой;
- способы соединения и крепежа деталей;
- способы и приемы моделирования;
- закономерности симметрии и равновесия.

Обучающиеся будут уметь:

- создавать трехмерные изделия реального объекта различной сложности и композиции из пластика.

Обучающиеся усовершенствуют:

- образное пространственное мышление;
- мелкую моторику;
- художественный вкус.

Личностные УУД

- Формирование адекватной самооценки и самопринятия.
- Развитие познавательных интересов и творческих способностей.

Регулятивные УУД

- Вносить коррективы в действия и проявлять инициативу.
- Выделение и осознание обучающимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения.
- Способность к волевому усилию и преодолению препятствий.
- Организовать свое рабочее место под руководством педагога.
- Адекватно воспринимать оценку педагога.
- Различать способ и результат действия.
- Соотносить выполненное задание с образцом, предложенным педагогом.

-Использовать при выполнении заданий различные средства: справочную и прочую литературу, ИКТ и пр.

Коммуникативные УУД

- Участвовать в диалоге на занятии.
- Задавать вопросы, с помощью вопросов получить необходимые сведения от партнера о деятельности с учетом разных мнений.
- Отвечать на вопросы педагога, товарища по объединению.
- Участвовать в паре, группе, коллективе.
- Формулировать собственное мнение и позицию.
- Уважение к окружающим - умение слушать и слышать партнера, признавать право на собственное мнение и принимать решение с учетом позиции всех участников, эмоционально-позитивное отношение к процессу сотрудничества.

Ориентироваться на позицию других людей, отличную от собственной позиции, уважать иную точку зрения.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы: участие в выставках, конкурсах.

2. Учебно-тематический план

№п/п	Название разделов и тем	Количество часов
		всего
1	Основы работы с 3D ручкой	6
2	Простое моделирование	20
3	Моделирование. Создание трёхмерных объектов.	20
5	Понятие о композиции	16
6	Проектирование	10
	Всего	72

Примерный перечень массовых мероприятий

Воспитательные мероприятия для детей:

- День открытых дверей (сентябрь)
- Новогодние рисунки и поделки для своего дома. (декабрь)
- Выставки работ

Воспитательные мероприятия для детей и родителей:

- Итоговое мероприятие и выставка работ.(май).

3. Методическое обеспечение программы

Методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеобразовательной развивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Приемы и методы организация образовательного процесса:

- инструктажи, беседы, разъяснения;
- наглядный (фото и видеоматериалы по 3D-моделированию);
- практическая работа 3D-ручкой;
- инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);
- познавательные задачи, дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.;
- метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, выставка работ).

Основной **формой занятия** является учебно-практическая деятельность. А также следующие формы работы с обучающимися:

- занятия, творческая мастерская, собеседования, консультации, обсуждения, самостоятельная работа на занятиях;
- выставки работ, конкурсы как местные, так и выездные;
- мастер-классы.

Достижение поставленных целей и задач программы осуществляется в процессе сотрудничества обучающихся и педагога. На различных стадиях обучения ведущими становятся те или иные из них. Традиционные методы организации учебного процесса можно подразделить на: словесные, наглядные (демонстрационные), практические, репродуктивные, частично-поисковые, проблемные, исследовательские.

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

- учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся 8-10 лет
- вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся, формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья);
- формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

Методические рекомендации

Дополнительная общеразвивающая программа может быть вариативной, так как педагог может сам менять соотношение пропорций разделов как для всего коллектива, так и для каждого обучающегося, учитывая их возраст, развитие, навыки, знания, интереса к конкретному разделу занятий, степени его усвоения.

В программе рекомендуется коллективная деятельность как продуктивное общение, в котором осуществляются следующие функции:

- информационная – обмен чувственной и познавательной информацией;
- контактная – готовность к приему и передаче информации;

- координационная – согласование действий и организация взаимодействия;
- перцептивная – восприятие и понимание друг друга;
- развивающая – изменение личностных качеств участников деятельности.

Процесс обучения строится по принципу «от простого к сложному».

Итоги работ (промежуточные, итоговые) обучающихся подводятся ежегодно. Лучшие работы обучающихся выставляются в выставках всеобщего обозрения, на длительный срок на постоянно действующих выставках, и принимают участие в различных конкурсах.

4.Календарно-тематическое планирование

№	Тема занятий	Кол-во часов	Дата
1	Вводное занятие Техника безопасности при работе с 3D ручкой. Демонстрация возможностей, устройство 3D ручки.	1	
2	История создания 3D технологии, виды 3D ручек, виды 3D пластика.	1	
3	Эскизная графика и шаблоны при работе с 3D ручкой.	1	
4	Общие понятия и представления о форме. Геометрическая основа строения формы предметов.	1	
5	Выполнение линий разных видов.	1	
6	Способы заполнения межлинейного пространства.	1	
7	Значение чертежа.	1	
8	Техника рисования на плоскости по шаблону	1	
9	Техника рисования на плоскости по шаблону	1	
10	Техника рисования на плоскости	1	
11	Техника рисования в пространстве	1	
12	Практическая работа «Создание объёмной фигуры, состоящей из плоских деталей «Насекомые»	1	
13	Практическая работа «Бабочка»	1	
14	Практическая работа «Цветок»	1	
15	Практическая работа «Ромашка»	1	
16	Практическая работа «Роза»	1	
17	Практическая работа «Узоры»	1	
18	Практическая работа «Шкатулка»	1	
19	Практическая работа «Очки»	1	
20	Практическая работа «Кольцо»	1	
21	Практическая работа «Белка»	1	
22	Практическая работа «Котик»	1	
23	Практическая работа «Елка»	1	

24	Практическая работа «Домик»	1	
25	Практическая работа «Птица»	1	
26	Практическая работа «Создание объёмной фигуры, состоящей из плоских деталей «Украшение для мамы»	1	
27	Практическая работа «Велосипед»	2	
28	Практическая работа «Ажурный зонтик».	2	
29	Практическая работа «Качели»	2	
30	Практическая работа «Самолет».	2	
31	Практическая работа «Подставка для ручек»	2	
32	Практическая работа «Автомобиль»	2	
33	Практическая работа «Октаэдр»	2	
34	Практическая работа «Пирамида»	2	
35	Практическая работа «Додекаэдр»	2	
36	Практическая работа «Экосаэдр»	2	
33	Композиции в инженерных проектах	2	
38	Практическая работа «Здания»	2	
39	Практическая работа «Лестница»	2	
40	Практическая работа «Летающие объекты»	2	
41	Практическая работа «Композиции в архитектуре»	2	
42	Практическая работа «Композиции в автоделе»	2	
43	Практическая работа «Композиции в механике»	2	
44	Практическая работа «Композиции в легкой промышленности»	2	
45	Сказочные персонажи	4	
46	Сцена сказки	2	
47	Сказочные атрибуты	2	
48	Видеоролик в движении	2	
Всего: 72 часа			

5. Условия реализации программы

Помещение, в котором проводится учебные занятия - проветриваемое и хорошо освещенное. Столы и стулья соответствуют возрасту обучающихся. Предоставляются необходимые для занятий в объединении материально-технические средства и инструменты, а также дидактические и методические материалы - видеофильмы, наглядные пособия, образцы моделей, схемы, чертежи.

В наличии имеются инструкции по технике безопасности, шкафы, коробки для хранения материала.

Существует место для выставочных стендов для постоянно действующей выставки работ обучающихся, педагогов. Изготавливаются образцы, экспонаты традиционных изделий (размещение и оформление экспонатов соответствует традициям их бытования).

6. Материально-технические средства и оборудование, необходимые для занятия в объединении

№	Материалы, инструменты и оборудования	Количество
1	3D ручка	8-12
2	Материалы пластик PLA, ABS	-
3	Трафареты (шаблоны), развертки	-
4	Клей карандаш	8-12
5	Мягкая бумажная салфетка	2 упаковки
6	Ножницы	8-12
7	Коврики для рисования	8-12
9	Простой карандаш	8-12
10	Лопатка для пластика	8-12
11	«Третья рука» держатель	4
12	Компьютер с интернетом	1

7. Интернет ресурсы

www.losprinters.ru/articles/instruktsiya-dlya-3d-ruchki-myriwell-rp-400a

<http://lib.chipdip.ru/170/DOC001170798.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=dMCyqctPFX0>

<https://www.youtube.com/watch?v=oK1QUj86Sc>

<https://www.youtube.com/watch?v=oRTrmDoenKM> (ромашка)

<http://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-ruchka/>

<http://www.losprinters.ru/articles/trafarety-dlya-3d-ruchek> (трафареты)

<https://selfienation.ru/trafarety-dlya-3d-ruchki/>

Интернет ресурсы для обучающихся

www.losprinters.ru/articles/instruktsiya-dlya-3d-ruchki-myriwell-rp-400a

<http://lib.chipdip.ru/170/DOC001170798.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=dMCyqctPFX0>

<https://www.youtube.com/watch?v=oK1QUj86Sc>

<https://www.youtube.com/watch?v=oRTrmDoenKM> (ромашка)

<http://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-ruchka/>

<http://www.losprinters.ru/articles/trafarety-dlya-3d-ruchek> (трафареты)

<https://selfienation.ru/trafarety-dlya-3d-ruchki/>

8. Приложение

Ключевые понятия

3D ручка – это инструмент, способный рисовать в воздухе. На сегодняшний день различают 2 вида ручек: холодные и горячие. Первые печатают быстро затвердевающими смолами – фотополимерами. «Горячие» ручки используют различные полимерные сплавы в форме катушек с пластиковой нитью.

Модель – это целевой образ объекта оригинала, отражающий наиболее важные свойства для достижения поставленной цели.

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя. (Википедия).

Полезные советы для рисования 3D ручкой

3D ручка – это компактный и многофункциональный инструмент, который открывает новые грани воображения, мечтаний, творческих навыков, а также отличное подспорье для трехмерного проектирования.

На что обращают внимание? Всё просто 6 вопросов и ответов!

1). **Это просто?**

Да! Идея по созданию трехмерных объектов своими руками, при помощи простой ручки или портативного прибора, еще «вчера» казалась несбыточной мечтой. И вот ее сделали (**3D ручку**), это оказалось настолько просто и практично, что использовать 3D ручку может кто угодно, от мала до велика.

ABS и PLA пластики – 2 материала, которыми рисует **3D ручка**, представляет собой нить, диаметром 1,75 мм. Нить заправляем в ручку, нажимаем на кнопку и чудо начинается. Разогретый пластик выливается, следует и повторяет движение ваших рук и создает то, что Вы хотите.

2). **Это удобно?**

Конечно! Легкость и удобство использования делают этот прибор похожим на обыкновенную шариковую ручку. Нужно иметь компьютер? нет! Нужно обладать знаниями графических программ? нет! Этому нужно долго учиться? нет! Для творчества с **3D ручкой** нужно: желание, решимость, свободное время и хороший запас расходных материалов конечно же.

На подготовку 3D ручки нужно буквально несколько мгновений, а само создание изделия рождается на Ваших глазах. Вы сами руководите процессом, сразу же можно использовать нарисованный элемент творчества - подарить, разместить на видное место, ну или переделать то, что не получилось с первого раза).

3). **Это интересно?**

Естественно! Вам не мешает даже ваша фантазия. Не важно, умеете или просто любите Вы рисовать, или это Ваш первый опыт. Можете взять за основу трафареты, а можете создавать Ваш рисунок прямо «в воздухе» из головы.

Конечно, имея навык рисования, результаты будут красивее и интересней. Если нет — **3D ручка** Вас научит.

4). Это функционально?

Разумеется! При имеющимся таланте или его развитии, имея художественную натуру и практику, у Вас есть возможность при помощи **3D ручки** зарабатывать деньги. Рисуйте эксклюзивные и оригинальные поделки, фигуры, точные изделия, подарки, аксессуары — в общем, различные поделки, за которые люди готовы будут платить.

И ещё, **3D ручка** станет нужным инструментом для ремонта или усовершенствования других объектов, например сделанных из пластика и других материалов. Ручная работа позволяет исправить имеющиеся недостатки, добавить сложные и важные элементы к изделию, разнообразить его дизайн и добавить элементы которые под силу только человеческой руке.

5). Это отличный подарок?

Ещё бы! Подарить игрушку, которая может не только чинить игрушки, но и создавать их - это же мечта детства для ребенка и не только. **3D ручку** назвать игрушкой сложно, но можно. Во-первых, техника объёмной печати не такая лёгкая, как может показаться на первый взгляд; во-вторых для эксплуатации нужно: время, тщательность, аккуратность и много усидчивости. Толк от 3D ручки для ребенка (и не только): желание творить, бережное отношение к своему труду, развитие воображения, 3D мышления и многое другое.

Детское удивление и восторг вызывают краски, разноцветные карандаши, гуашь. А теперь представьте, на то, что «нарисованное» теперь можно взять в руку, поиграть с тем, что нарисовал, или создать свою коллекцию поделок (тем более цветов пластика великое множество и даже светящийся в темноте). И основное условие **3D ручкой** может рисовать и ребёнок от 8 лет.

б). Это дешево?

Правда. **3D ручка** обойдётся на порядок (в 10 раз) дешевле самого доступного 3D принтера. Вы станете обладателем миниатюрного 3D-устройства, которое будет Вас радовать долгое время.

Что касается пластика (расходной материал), — его цена вполне приемлема. Цена 1-го килограмма ABS-пластика в среднем составляет 1200 - 2000 рублей и его хватает для украшения своей квартиры или украшения кабинета сотнями миниатюрных и неминиатюрных изделий.

Сравнение свойств ABS и PLA пластики

<i>Пластик</i>	<i>ABS</i>	<i>PLA</i>
<i>Из чего изготовлен:</i>	На основе нефти	На основе растительного материала (кукурузных хлопьев, сои и других)
<i>Распространенность:</i>	Популярный пластик, поэтому его легко можно приобрести	Не так сильно, распространен, но среди пластиков на биологической основе является самым распространенным и популярным
<i>Запах:</i>	Некоторые статьи сообщают, о неприятном запахе от ABS пластика (но это не совсем	PLA пластик имеет хорошую репутацию, а его запах напоминает запах поп-корна

	верное утверждение, т.к. даже 3D принтеры, менее вредны, чем перманентный маркер)	
Прочность:	Твердый, ударопрочный и жесткий, также обладает хорошей гибкостью	Твердый, но более хрупкий по сравнению с ABS пластиком. Больше подходит для рисования завитушек, спиралей и т.п.
Термостабилизация:	225-250С зависит от типа	190-240С зависит от типа
Уязвимость:	Подвержены деградации, от повышенной влаги, прямых солнечных лучей, а так же перегрева во время рисования при этом этот пластик устойчив к воздействиям химикатов	Подвержены деградации, от повышенной влаги, прямых солнечных лучей, а так же перегрева во время рисования, PLA пластик более склонен к перегреву, которое может привести к деградации и потери герметичности
Липкость:	У данного пластика низкая липкость, этим пластиком можно работать с таким материалом как бумага, при этом он может иногда отходить с кусочками бумаги	Более липок, по сравнению с ABS пластиком, PLA пластик меньше подходит для работы с бумагой, т.к. он к ней хорошо пристает, за исключением может быть только полуглянцевая бумага
Внешний вид:	После рисования объекты выглядят глянцевыми	Изделия из этого пластика могут быть, полупрозрачными и люминесцентными
Окружающая среда и переработка:	У этого пластика класс переработки №7, а это означает, что он может быть переработан в другие пластмассовые пиломатериалы	Т.к. PLA пластик, производится из биологических материалов (соя, кукуруза и т.д.), его не надо утилизировать, при этом данный пластик при соединениях с другими материалами разлагается чуть дольше.

Совет для старта: на начальном этапе использования 3D ручки лучше использовать ABS пластик, а при дальнейшем усложнении рисовании фигур и накопленном опыте можно начинать использовать PLA пластик.

Общее заключение: лучше использовать два варианта, т.к. каждый из них имеет свои особенности, описанные выше, при помощи ABS и PLA пластиков, можно делать удивительные поделки, а в будущем сфера применения 3D ручки увеличится, за счет появления новых направлений рисования в пространстве.

Задача	Для каких целей используется	ABS	PLA
Рисовать острые углы, края	Для рисования углов <90		+

Рисовать вертикально вверх	Для рисования в воздухе прямо либо спирально	+	
Создавать конструкции	Для рисования от руки, соединения частей пластика друг с другом	+	+
Создавать гибкие конструкции	Для придания гибкости рисунку	+	
Рисовать на бумаге, а затем легко открепить	Для создания великолепных 3D рисунков по шаблону	+	
Рисовать на бумаге, чтобы вышел объемный рисунок	Для приклеивания 3D рисунка к бумаге		+
Рисовать в разных поверхностях	Для рисования стеклянных, металлических, керамических и других поверхностях		+
Создавать прозрачные конструкции	Для создания просвечивающих 3D рисунков	+	+

Общее заключение:

ABS пластиком можно рисовать вертикальные линии, он идеально подходит для рисования по трафаретам и создания гибких конструкций.

PLA пластик требует больше времени для затвердевания, ввиду чего рисование в воздухе затруднительно. PLA хорошо подходит для декорирования, рисования на различных поверхностях