

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №6»**

Рассмотрено на заседании  
Педагогического совета  
№ 4 от «21» февраля 2024 г.



Утверждено

И.О. Директора МБОУ СОШ №6

Михайлова О.Н.

Приказ № 12 от «22» февраля 2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Объемное моделирование 3D-ручкой»  
начальное общее образование (5-7 класс)**

С использованием средств обучения и воспитания центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»

## Содержание

<b>Комплекс основных характеристик программы</b>	<b>3</b>
Пояснительная записка	3
Направленность общеразвивающей программы	3
Актуальность общеразвивающей программы	3
Отличительные особенности программы	4
Адресат общеразвивающей программы	4
Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий	4
Объём и срок освоения программы	4
Особенности организации образовательного процесса	4
Форма организации образовательного процесса	4
Виды занятий	4
Форма подведения результатов	4
<b>2. Цели и задачи программы</b>	<b>5</b>
2.1 Учебный (тематический) план	5
2.2 Содержание учебного (тематического) плана	6
2.3 Планируемые результаты	7
<b>3. Организационно-педагогические условия</b>	<b>8</b>
3.1 Календарный учебный график	8
3.2 Условия реализации программы	8
Материально-техническое обеспечение	8
Кадровое обеспечение	9
Методические материалы	9
3.4 Формы аттестации	10
<b>4. Список литературы</b>	<b>11</b>

## Комплекс основных характеристик программы

### Пояснительная записка

Реализация данной программы предусматривает использование оборудования, средств обучения и воспитания центра «Точка роста».

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее - СанПиН).

5. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16).

6. Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

7. Приказ начальника Управления образования от 31 марта 2021 № 117 «Комплекс мер, направленный на выявление, поддержку и развитие способностей и таланта у детей и молодежи».

8. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. NoP-6).

### Направленность ДОП

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Объемное моделирование 3D-ручкой» имеет **техническую направленность**. Программа ориентирована на изучение принципов проектирования и 3D моделирования для создания и практического изготовления отдельных элементов технических проектов обучающихся, и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей и нацеливает детей на осознанный выбор необходимых обществу профессий, как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

### Актуальность ДОП

Актуальность программы состоит в том, что она решает задачи пробуждения интереса к технике, формирования умений самостоятельно решать вопросы конструирования и изготовления моделей технических объектов, развития смекалки, интереса к творчеству. Программа «Объемное моделирование 3D-ручкой» - один из видов конструкторско-технической деятельности учащихся. Конструкторскую деятельность в рамках данной программы следует рассматривать как процесс, неразрывно связанный с формированием и развитием технических знаний и умений, а также творческих компонентов этой деятельности (пространственное воображение и восприятие, техническое мышление, конструкторская смекалка, ручная

ловкость). На передний план здесь выдвигается творческое применение этих знаний на практике.

### **Отличительная особенность ДООП**

Отличительная особенность программы «Объемное моделирование 3D-ручкой» обусловлена практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

### **Адресат программы**

Данная программа рассчитана на детей 11-13 лет. Набор учащихся осуществляется на добровольной основе.

Объемное моделирование 3D-ручкой – это создание фигур и предметов, комплексов различного назначения. Это один из интереснейших способов изучения современных творческих технологий. Программа разработана как для ребят, проявляющих интерес и способности к моделированию, так и для тех, кому сложно определиться в выборе увлечения.

**Уровень освоения программы:** базовый.

### **Объем и срок освоения программы:**

Объем часов по программе составляет 34 часа в год. Данная программа рассчитана на 1 год обучения.

Режим занятий:

Продолжительность одного академического часа - 40 мин.

Общее количество часов в неделю - 1 час.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу.

### **Особенности организации образовательного процесса:**

Занятия проводятся в сборной группе из 8-10 человек. Программа рассчитана на детей в возрасте от 11 до 13 лет. Реализация программы возможна как в формате групповых занятий, так и индивидуального образовательного маршрута в зависимости от индивидуальных особенностей ребенка, связанных со скоростью усвоения программы.

Особенностью организации образовательного процесса является проведение занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что обеспечивает освоение учащимися образовательной программы в полном объеме независимо от места нахождения учащихся.

### **Формы организации образовательного процесса**

При проведении занятий используются следующие формы работы: групповая, когда обучающиеся выполняют задание в группе; фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога; самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания; работа в парах, когда более сильные обучающиеся помогают слабым. Отдельные темы могут предполагать индивидуальную и подгрупповую работу с обучающимися.

Методика проведения занятий предусматривает теоретическую подачу материала (словесные методы) с демонстрацией визуального ряда, а также практическую деятельность, являющуюся основой, необходимой для закрепления информации.

**Форма обучения:** очная форма обучения.

**Виды занятий:** беседа, просмотр презентаций и мастер - классов, практическое занятие, творческие отчеты, посещение и организация выставок, подготовка и участие в конкурсах.

### **Формы подведения результатов:**

Оценка усвоения программы производится на основе наблюдений за текущей работой обучающихся, по итогам результатов опроса, осуществляемого в устной форме, результатов проверки обязательных графических работ. Итогом усвоения программы могут быть участие

обучающихся в районных и областных конкурсах и олимпиадах по компьютерной графике и черчению.

Итогом реализации дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы является контрольный урок. На контрольном занятии проверяется теоретическая и практическая подготовка учащихся.

## 2. Цели и задачи программы

**Цель:** раскрытие интеллектуального и творческого потенциала детей с использованием возможностей программы трёхмерного моделирования и практическое применение обучающимися знаний для разработки и внедрения технических проектов.

### **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.

#### *Воспитывающие:*

- 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.

### 2.1 Учебный (тематический) план.

№п/ п	Название разделов и тем	Кол-во часов	Формы аттестации/ контроля
		всего	
1	Основы работы с 3D ручкой	4	тест
2	Простое моделирование	8	презентация, выставка
3	Моделирование. Создание трёхмерных объектов.	10	презентация, выставка
5	Понятие о композиции	4	презентация
6	Проектирование	8	презентация, выставка
<b>Всего:</b>		<b>34</b>	

## 2.2 Содержание учебного (тематического) плана.

### Основы работы с 3D ручкой (4ч).

1. Техника безопасности при работе с 3D - ручкой. Демонстрация возможностей, устройство 3D ручки. История создания 3D технологии, виды 3D - ручек, виды 3D пластика.
2. Эскизная графика и шаблоны при работе с 3D ручкой.
3. Общие понятия и представления о форме. Геометрическая основа строения формы предметов.
4. Выполнение линий разных видов. Способы заполнения межлинейного пространства.

### Простое моделирование (8ч).

1. Значение чертежа. Виды техник рисования на плоскости пространстве
2. Практическая работа «Создание объёмной фигуры, состоящей из плоских деталей «Насекомые»
3. Практическая работа «Цветок»
4. Практическая работа «Узоры»
5. Практическая работа «Елка»
6. Практическая работа «Птица»
7. Практическая работа «Создание объёмной фигуры, состоящей из плоских деталей «Украшение»
8. Создание плоской фигуры по трафарету «Брелочки, магнитики»

### Моделирование (10 ч).

Создание трёхмерных объектов.

1. Практическая работа «Ажурный зонтик».
2. Практическая работа «Самолет».
3. Практическая работа «Подставка для ручек»
4. Практическая работа «Автомобиль»
5. Практическая работа «Летающие объекты»

### Понятие о композиции (4 ч)

1. Композиции в инженерных проектах
2. Практическая работа «Здания»
3. Практическая работа «Домик»
4. Практическая работа «Лестница»

### Проектирование (8ч).

1. Рисование трехмерного объекта на свободную тему по выбору обучающегося.
2. Практическая работа: Изготовление и презентация авторской работы.
3. Просмотр творческих работ обучающихся, сделанных в течение года.
4. Устранение дефектов: исправления, маскировка, доделывание в работах. Ремонт сломанных 3D изделий – действие по принципу «дефект в эффект».
5. Выставка работ.
6. Итоговое занятие. Подведение итогов.

## **2.3 Планируемые результаты:**

### **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 совершенствуют:*

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

### **Личностные УУД**

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

### **Регулятивные УУД**

*Обучающиеся будут уметь:*

- вносить коррективы в действия и проявлять инициативу;
- выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознавать качества и уровня усвоения;
- проявлять волевое усилие и преодолевать препятствия;
- организовывать 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**

*Обучающиеся будут уметь:*

- участвовать в диалоге на занятии;
- задавать вопросы, с помощью вопросов получать 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;
- уважать окружающих - уметь слушать и слышать партнера, признавать право на собственное мнение и принимать решение с учетом позиции всех участников, проявлять эмоционально-позитивное отношение к процессу сотрудничества;
- ориентироваться на позицию других людей, отличную от собственной позиции, уважать иную точку зрения.



### 3. Организационно-педагогические условия реализации программы

#### 3.1 Календарный учебный график

Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель	Режим работы	Количество учебных дней
Первый	34	34	1 раз в неделю по 1 часу	34

Основные характеристики образовательного процесса	учебный год
Количество учебных недель	34
Количество часов в неделю	1
Количество часов	34
Неделя в первом полугодии	16
Неделя во втором полугодии	18
Начало занятий	4 сентября текущего года
Выходные дни	31 декабря – 8 января
Окончание учебного года	24 мая текущего года

## 3.2 Условия реализации программы

### Материально-техническое обеспечение:

Для проведения занятий используется оборудованный технологический класс Центра «Точка роста».

Для реализации программы необходимы:

- 3Д-ручки;
- пластик PLA или ABS различных цветов;
- доска магнитно-меловая;
- резиновые, силиконовые наперстки, чтобы не обжечь пальцы при работе;
- трафареты для создания рисунков или элементов модели, прозрачные подложки из стекла или пластика;
- устройство для снятия модели с подложки;
- кусачки-бокорезы для откусывания прутка;
- бумага, шаблоны для нанесения пластика и дальнейшего конструирования из получившихся деталей;
- карандаши, ластик, краски акриловые;
- ножницы для обработки изделий от производственного мусора;
- стеллажи для демонстрации работ;
- компьютер, принтер;

*Оборудование и мебель:*

1. ПК или ноутбук 1 для педагога.
2. Выход в сеть Интернет.
3. Медиа проектор, экран.
4. Учебные и компьютерные столы и стулья в соответствии с ростом детей.
5. Учебный (компьютерный) стол и стул для педагога
6. Аудио колонки или наушники.
7. Классная доска (классическая или интерактивная).
8. Шкафы для хранения материалов, инструментов и конструкторов.

Каждому обучающемуся необходимо иметь:

1. тетрадь или альбом для зарисовок;
2. чертежный карандаш и ластик.

### Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования.

### Методические материалы:

- учебно-методический комплекс: тематические подборки наглядных материалов (статичные и динамичные игрушки и модели, иллюстрации техники, приспособлений, инструментов, схемы, шаблоны, развертки и др.); подборка литературно-художественного материала (загадки, рассказы); занимательный материал (викторины, ребусы), тесты;
- разработки теоретических и практических занятий, раздаточный материал - рекомендации по разработке проектов, инструкции (чертежи) для конструирования.

<b>п\п</b>	<b>Тема</b>	<b>Форма занятий</b>	<b>Контроль усвоения знаний, умений и навыки</b>	<b>Дидактический материал, техническое оснащение занятий</b>
.	Основы работы 3D ручкой	Рассказ педагога, презентация	Словесные, наглядные, игровые.	Презентация, Проектор, ноутбук
	Простое моделирование	Рассказ педагога, презентация, наглядная модель	Коллективные, групповые	Презентация, Проектор, ноутбук, 3D ручка
	Моделирование. Создание трехмерных объектов	Рассказ педагога, презентация, наглядная модель	Коллективные, групповые	Презентация, Проектор, ноутбук, 3D ручка
	Понятие о композиции	Рассказ педагога, презентация, наглядная модель	Коллективные, групповые	Презентация, Проектор, ноутбук, 3D ручка
	Проектирование	Рассказ педагога, презентация, наглядная модель	Коллективные, групповые	Презентация, Проектор, ноутбук, 3D ручка

### 3.4 Формы аттестации/контроля

Мониторинг результативности освоения общеобразовательной программы «Объемное моделирование 3D ручкой» включает в себя:

1. Предварительное выявление уровня знаний, умений, навыков обучающихся (входная диагностика);
2. Текущая проверка в процессе усвоения каждой изучаемой темы разделы программы, при этом диагностируется уровень освоения отдельных элементов программы.
3. Промежуточная – по итогам результатов первого полугодия.
4. Итоговая проверка и учет полученных обучающимися знаний, умений, навыков проводится в конце учебного года обучения по программе.
5. Мониторинг развития способностей и личностных качеств.

Теоретические знания систематически отслеживаются по проведению бесед, викторин, познавательных игр.

Срезы знаний проводятся в середине года (промежуточный) и в конце года (итоговый). Практические умения проверяются в течение каждого занятия при самостоятельном изготовлении изделий обучающимися, предусмотренные программой.

Результативность освоения программы отслеживается так же по участию в выставках и конкурсах. Не все ребята изготавливают изделия на должном уровне, чтобы участвовать на выставках и конкурсах районного и областного уровня. Но для всех обучающихся обязательно проводятся выставки внутри творческого объединения и учреждения, где ребята могут показать свои модели, сравнить с другими. На участие в выставках, проводимых учреждением, выбираются уже более качественные работы.

#### 4. Список литературы

##### Нормативные документы:

Дополнительное (нормативно-правовое) направление:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее - ФЗ № 273) с последующими изменениями.
2. Федеральный закон от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ (ред. от 18.12.2018) «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию».
3. Федеральный закон от 24.06.1999 г. № 120-ФЗ «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних».
4. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р).
5. Национальный проект «Образование» (утвержден Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 10).
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей».
7. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.06.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее - СанПиН).
10. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»).
11. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК- 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»).
12. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
13. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
14. Закон Свердловской области «Об образовании в Свердловской области» от 16 июля 1998 года № 26-ОЗ с последующими изменениями.
15. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
16. Устав МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 6».

#### **Для педагога:**

1. Богоявленская Д.Б. Пути к творчеству. – М., 2013 г.
2. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте. – СПб.: СОЮЗ,1997.
3. Выготский Л.С. Лекции по психологии. – СПб.: СОЮЗ, 2007.
4. Комарова Т.С. Дети в мире творчества. – М., 2015 год.
5. Копцев В. П. Учим детей чувствовать и создавать прекрасное: Основы объемного конструирования. – Ярославль: Академия развития, Академия Холдинг, 2011.
6. Кружки начального технического моделирования // Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ: Техническое творчество. – М.: Просвещение, 1999. – С. 8-19.
7. Кружок «Умелые руки». – СПб: Кристалл, Валерии СПб, 2012.
8. Программы для внешкольных учебных учреждений. Техническое творчество учащихся. – М.: Просвещение, 2012.

#### **Для обучающихся:**

1. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М: Компьютер Пресс, 2002-296с.ил
2. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. -С.34-36.
3. Пясталова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности. «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012.

#### **Интернет ресурсы**

1. <https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-ruchka/>
2. [http://3dtoday.ru/wiki/3d\\_pens/](http://3dtoday.ru/wiki/3d_pens/)
3. <https://mysku.ru/blog/china-stores/30856.html>
4. <https://geektimes.ru/company/top3dshop/blog/284340/>
5. <https://habrahabr.ru/company/masterkit/blog/257271/>
6. <https://www.losprinters.ru/articles/trafarety-dlya-3d-ruchek>

## Приложение 1. Оценочные материалы

Система отслеживания результатов образовательной деятельности включает в себя оценивание по двум направлениям: теоретическая грамотность и практическая работа. Оценка производится по трём уровням:

*теория:*

Низкий уровень (н) правильные ответы до 50%

Средний уровень (с) правильные ответы 50-70 %

Высокий уровень (в) правильные ответы 70-100%

*практическая работа:*

Низкий уровень – задание выполнено неаккуратно, допущено много ошибок.

Средний уровень – задание выполнено аккуратно, допущены незначительные ошибки

Высокий уровень – задание выполнено качественно, без ошибок.

Промежуточный контроль практической работы по окончанию изучения программы проводится в виде выставочной работы учащихся.

Работы оцениваются по таким критериям как:

- качество выполнения изучаемых на занятиях приемов, операций и работы в целом;
- уровень творческой деятельности (репродуктивный, частично продуктивный, продуктивный),
- найденные продуктивные технические и технологические решения.

### **I полугодие**

#### **Теоретические задания**

*Устный опрос*

1.Что такое 3D ручка?

Ответ: 3D ручка — это инструмент для рисования пластиком, позволяющий создавать трехмерные объекты.

2.Назовите виды 3D ручек

Ответ: «Горячие» 3D ручки; «Холодные» 3D ручки.

3.Назовите расходные материалы для «Горячих» 3D ручек

Ответ: Основными материалами, используемыми в работе 3D ручек нагревательного типа, являются ABS и с PLA пластик.

4.Что нужно сделать по окончании работы?

Ответ: Нажать кнопку изъятия пластика и выгрузить пластиковую нить.

5.Назовите функции кнопок управления 3D ручки

Ответ:

#### **Практические задания**

1.Продемонстрировать линии различных видов.

2. Создать плоскую фигуру по шаблону.

### **II полугодие**

#### **Теоретические задания**

*Устный опрос*

1.На основе чего получен ABS пластик?

Ответ: В основе ABS полимера – соединения, получаемые из нефти. Материал не подвержен разложению и обладает высокой прочностью,

2. На основе чего получен PLA пластик?

Ответ: PLA пластик – органический, биоразлагаемый полилактид, произведенный на основе сахарного тростника или кукурузы.

3. При какой температуре плавится PLA пластик?

Ответ: PLA пластик плавится при температуре 160 – 190 градусов.

4. Какого диаметра бывают пластиковые нити?

Ответ: Для целей использования в работе 3D-ручек пластик производится в формате нитей толщиной 1,75 мм или 3 мм.

5. Назовите основные элементы «горячей» 3D ручки.

Ответ: сопло, механизм подачи пластиковой нити, нагревательный элемент, вентилятор для охлаждения верхней части сопла и ручки в целом, микроконтроллер для управления работой вентилятора, механизма подачи и нагревательного элемента.

### **Практическое задание**

Продемонстрировать и провести анализ итоговой выставочной работы.