Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
Центр детей и молодежи

Принята на заседании
педагогического совета МАУДО ЦДМ
Протокол № 7 от 15.08.2025 г.

Утверждаю:
Директор МАУДО ЦДМ
С.Б. Еремеев
Приказ № 63-д от 19.08.2025 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 15EC894F24AA0F9684A12F8E0A6115DC
Владелец: МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТР ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ
Действителен: с 07.04.2026 до 01.07.2027

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

Возраст обучающихся: 14-18 лет
Срок реализации: 1 год

Автор – составитель:
Кожевников Александр Евгеньевич,
педагог дополнительного образования

МО Карпинск
2025 г.

# Пояснительная записка

Программа «3-D моделирование» составлена в соответствии с нормативными правовыми актами и государственными программными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ).
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
6. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 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» (СанПиН).
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм».
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
11. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).
12. 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»).
13. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

14. Устав МАУДО ЦДМ (с изменениями), утвержденным Постановлением Администрации муниципального округа Карпинск от 14.11.2017 г. № 1644 (с изм. от 24.08.2021 г. № 1049, от 13.03.2024 г. № 329, от 20.05.2024 г. № 709, от 10.12.2024 г. № 1930)

## *1. Комплекс основных характеристик программы*

### 1.1. Пояснительная записка

**Направленность (профиль) программы: Техническая**.

**Актуальность программы:** Актуальность обусловлена высоким спросом на специалистов в области компьютерной трехмерной графики и конструирования. Программа нацелена на развитие конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей. Она способствует профессиональной ориентации на востребованные профессии, такие как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер**.** Работа с 3D-графикой воспитывает будущих инженеров-разработчиков.

Отличительные особенности программы: Программа «3-D моделирование» является дополнительной общеразвивающей программой базового уровня. Ключевая особенность заключается в освоении полного цикла создания объемных объектов**:** от зарождения идеи и чертежа до цифрового воплощения с помощью САПР (Компас-3D, Blender и Tinkercad) и последующей печати на 3D-принтере. Курс реализуется через проектную деятельность и нацелен на профессиональную ориентацию в сфере 3D-технологий и инженерии.

Адресат программы: Старшие школьники и студенты в возрасте 14–18 лет**.**

Объем и срок освоения программы: Программа рассчитана на 1 год обучения**.** Общий объем составляет 76 учебных часов**.**

**Особенности организации образовательного процесса:**

Форма обучения: Очная**.**

Режим занятий: 1 занятие в неделю по 2 академических часа**.** Продолжительность академического часа – 40 минут.

Формы организации деятельности: Фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая.

Формы проведения занятий: Беседа, лекция, практическое занятие, семинар, мастер-класс, экскурсия.

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель программы:** Формирование интереса молодёжи к инженерному образованию**,** развитие конструкторских, изобретательских и научно-технических способностей в процессе знакомства с принципами и инструментарием работы в трехмерных графических редакторах, возможностями 3D печати, а также освоение обучающимися спектра Hard- и Soft- компетенций**.**

**Задачи программы:**

***Обучающие:***

1. Обучать основам работы в системах автоматизированного проектирования (САПР Компас-3D, Blender, Tinkercad).
2. Формировать навыки создания трёхмерных моделей различной сложности.
3. Знакомить с устройством, принципами работы и настройкой 3D-принтеров.
4. Обучать правилам подготовки моделей к печати (экспорт в STL, настройка слайсера).
5. Формировать знания в области технического черчения, стандартов ЕСКД и оформления конструкторской документации.

***Развивающие:***

1. Развивать техническое, пространственное и логическое мышление.
2. Развивать творческие способности, изобретательность и конструкторские навыки.
3. Формировать умение самостоятельно планировать и реализовывать проекты.
4. Развивать навыки самоконтроля и самооценки результатов деятельности.

***Воспитательные:***

1. Воспитывать трудолюбие, аккуратность, целеустремлённость и ответственность.
2. Формировать уважительное отношение к людям различных профессий и результатам их труда.
3. Воспитывать культуру коллективной работы и делового сотрудничества.

4. Формировать готовность к профессиональному самоопределению в сфере 3D-технологий и инженерии.

## 1.3. Планируемые результаты

В результате освоения программы «3-D моделирование» у обучающегося будут сформированы следующие результаты:

***Предметные результаты***

Обучающийся будет знать:

- основные понятия и терминологию в области 3D-моделирования и аддитивных технологий;
- устройство, принципы работы и настройку 3D-принтеров (FDM, SLA, SLS);
- виды и свойства материалов для 3D-печати (PLA, ABS, PETG);
- основы технического черчения, стандарты ЕСКД, типы линий, форматы, масштабы;
- правила подготовки моделей к печати (экспорт в STL, настройка слайсера).

Обучающийся будет уметь:

- работать в системах автоматизированного проектирования (САПР Компас-3D, Blender, Tinkercad);
- создавать параметрические эскизы и трёхмерные модели различной сложности;
- выполнять чертежи, разрезы, сечения и аксонометрические проекции;
- объединять отдельные модели в сборки, использовать библиотеки стандартных изделий;
- настраивать 3D-принтер, выбирать режимы печати и материалы для конкретной задачи;
- самостоятельно разрабатывать и защищать творческие проекты (от идеи до прототипа).

Обучающийся будет владеть:

- навыками создания трёхмерных объектов в САПР;
- навыками подготовки моделей к печати в программах-слайсерах (Cura, PrusaSlicer);

- навыками оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.

***Метапредметные результаты***

Обучающийся научится:

- самостоятельно определять цели и задачи проектной деятельности;
- планировать последовательность действий для достижения результата;
- осуществлять самоконтроль и самооценку результатов своей работы;
- находить, анализировать и использовать техническую информацию из различных источников;
- устанавливать причинно-следственные связи при решении конструкторских задач;
- работать в команде, распределять роли и координировать действия.

***Личностные результаты***

У обучающегося будут сформированы:

- устойчивый интерес к инженерной и проектной деятельности в сфере 3D-технологий;
- готовность к профессиональному самоопределению, осознанный выбор будущей профессии (инженер-конструктор, 3D-дизайнер, технолог);
- трудолюбие, аккуратность, целеустремлённость и ответственность за результат;
- навыки делового сотрудничества, взаимоуважения и работы в коллективе;
- уважительное отношение к людям различных профессий и результатам их труда.

## 1.4. Содержание общеразвивающей программы

## Учебный план

| № п/п | Название разделов и тем | Всего часов | Теория | Практика | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **Введение. Техника безопасности** | **2** | **2** | **0** | Входной контроль (беседа) |
| **2** | **Технологии в жизни человека** | **10** | **5** | **5** | Тестирование по модулю |
| 2.1 | Технологии в современном мире | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 2.2 | Элементы управления | 2 | 1 | 1 | Выполнение задания |
| 2.3 | Современные технологии | 2 | 1 | 1 | Творческая работа |
| 2.4 | Шаги к финансированию | 2 | 1 | 1 | Оценка практических навыков |
| 2.5 | Мир профессий | 2 | 1 | 1 | Собеседование |
| **3** | **Творческая, проектная деятельность** | **10** | **1** | **9** | Защита проекта (текущая) |
| 3.1 | Основы совместной (коммуникативной) деятельности | 2 | 1 | 1 | Наблюдение |
| 3.2 | Проектная деятельность | 4 | 0 | 4 | Оценка практических навыков |
| 3.3 | Оформление результата деятельности | 2 | 0 | 2 | Проверочная работа |
| 3.4 | Защита проекта | 2 | 0 | 2 | Презентация |
| **4** | **Черчение** | **14** | **7** | **7** | Промежуточная аттестация (контрольная работа) |
| 4.1 | Введение. Охрана труда при выполнении чертежных работ | 2 | 2 | 0 | Собеседование |
| 4.2 | Деловая графика и математические основы черчения | 2 | 1 | 1 | Выполнение задания |
| 4.3 | Чертежные стандарты | 2 | 1 | 1 | Проверочная работа |
| 4.4 | Основы работы в САПР | 2 | 0 | 2 | Оценка |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Компас-3D LT | | | | практических навыков |
| 4.5 | Аксонометрические проекции | 2 | 1 | 1 | Проверочная работа |
| 4.6 | Разрезы и сечения | 2 | 1 | 1 | Выполнение задания |
| 4.7 | Сборочные чертежи | 2 | 1 | 1 | Выполнение задания |
| **5** | **Основы 3D-моделирования** | **28** | **4** | **24** | Тестирование по разделу |
| 5.1 | Различные варианты отображения объекта и его элементов | 2 | 2 | 0 | Опрос |
| 5.2 | 3D-принтеры: виды и принципы работы | 2 | 1 | 1 | Оценка практических навыков |
| 5.3 | Настройка 3D-принтера | 2 | 0 | 2 | Выполнение задания |
| 5.4 | Материалы для 3D-печати | 2 | 1 | 1 | Тестирование |
| 5.5 | Режим параметрического эскиза | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |
| 5.6 | Создание эскиза глубокой оценки | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |
| 5.7 | Режим объединения отдельных моделей в сборку | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |
| 5.8 | Сборка с предварительным назначением условий вставки компонентов | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |
| 5.9 | Основы прототипирования | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |
| 5.10 | Разнесённый вид | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 5.11 | Работа над учебными проектами №1 и №2 | 8 | 0 | 8 | Творческая работа |
| **6** | **Творческие проектные работы (Итоговый проект)** | **12** | **0** | **12** | Итоговая аттестация: защита творческого проекта |
| 6.1 | Выполнение и защита итогового творческого проекта | 12 | 0 | 12 | Защита проекта, демонстрационный экзамен |

## Содержание учебного плана

### *Раздел 1. Введение. Техника безопасности (2 часа)*

**Тема 1.1. Введение. Техника безопасности (2 часа)**

*Теория (2 часа):* Знакомство с программой, целями и задачами. Правила внутреннего распорядка. Инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием. Организация рабочего места.

*Практика (0 часов):* Входной контроль (беседа).

### *Раздел 2. Технологии в жизни человека (10 часов)*

**Тема 2.1. Технологии в современном мире (2 часа)**

*Теория (1 час):* Понятие технологии. Глобальные проблемы и технологические решения.

*Практика (1 час):* Подбор взаимозаменяемых ресурсов.

**Тема 2.2. Элементы управления (2 часа)**

*Теория (1 час):* Технологии и управление. Общая схема управления.

*Практика (1 час):* Разработка самоуправляемых систем. Анализ систем управления.

**Тема 2.3. Современные технологии (2 часа)**

*Теория (1 час):* Понятие о конвергентных технологиях, робототехника. САПР, прототипирование, информационные кабельные сети.

*Практика (1 час):* Разработка концепции применения цифровых технологий.

**Тема 2.4. Шаги к финансированию (2 часа)**

*Теория (1 час):* Основы финансирования проектов. Поиск источников финансирования.

*Практика (1 час):* Создание трёхмерных объектов, проектирование СКС.

**Тема 2.5. Мир профессий (2 часа)**

*Теория (1 час):* Классификация профессий по предмету труда.

*Практика (1 час):* Составление портрета профессионала, профессиограммы.

### *Раздел 3. Творческая, проектная деятельность (10 часов)*

**Тема 3.1. Основы совместной (коммуникативной) деятельности (2 часа)**

*Теория (1 час):* Выстраивание моделей взаимодействия, способы коммуникации, распределение ролей.

*Практика (1 час):* Работа в команде. Создание творческих групп. Упражнения по командному взаимодействию.

**Тема 3.2. Проектная деятельность (4 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (4 часа):* Выдвижение и исследование гипотез. Разработка технологической карты. Контроль качества.

**Тема 3.3. Оформление результата деятельности (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Оформление материалов проекта (пояснительная записка, презентация/видео) с помощью ИКТ.

**Тема 3.4. Защита проекта (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Демонстрация продукта. Публичная презентация и защита проекта.

### *Раздел 4. Черчение (14 часов)*

**Тема 4.1. Введение. Охрана труда при выполнении чертежных работ (2 часа)**

*Теория (2 часа):* Предмет черчение. История. Материалы и инструменты. Охрана труда.

*Практика (0 часов):* Собеседование.

**Тема 4.2. Деловая графика и математические основы черчения (2 часа)**

*Теория (1 час):* Деловая графика, ЕСКД, форматы, масштабы.

*Практика (1 час):* Построение изображений в векторном редакторе. Оформление рамки.

**Тема 4.3. Чертежные стандарты (2 часа)**

*Теория (1 час):* Стандартизация. Типы линий. Шрифт чертежный.

*Практика (1 час):* Выполнение надписей. Нанесение размеров по ГОСТу.

**Тема 4.4. Основы работы в САПР Компас-3D LT (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Знакомство с интерфейсом Компас-3D. Построение отрезков. Редактирование.

**Тема 4.5. Аксонометрические проекции (2 часа)**

*Теория (1 час):* Проецирование. Виды аксонометрии (изометрия, диметрия).

*Практика (1 час):* Выполнение аксонометрических проекций простых деталей.

**Тема 4.6. Разрезы и сечения (2 часа)**

*Теория (1 час):* Сечения, разрезы, правила выполнения.

*Практика (1 час):* Выполнение разрезов и сечений.

**Тема 4.7. Сборочные чертежи (2 часа)**

*Теория (1 час):* Назначение сборочных чертежей. Спецификации.

*Практика (1 час):* Выполнение сборочных чертежей. Составление спецификации.

## *Раздел 5. Основы 3D-моделирования (28 часов)*

**Тема 5.1. Различные варианты отображения объекта и его элементов (2 часа)**

*Теория (2 часа):* Понятие 3D-моделей. Твердотельное и внешнее моделирование.

*Практика (0 часов):* Опрос.

**Тема 5.2. 3D-принтеры: виды и принципы работы (2 часа)**

*Теория (1 час):* Аддитивные технологии. Виды 3D-принтеров (FDM, SLA, SLS).

*Практика (1 час):* Знакомство с устройством 3D-принтера.

**Тема 5.3. Настройка 3D-принтера (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Калибровка стола. Загрузка филамента. Тестовая печать.

**Тема 5.4. Материалы для 3D-печати (2 часа)**

*Теория (1 час):* Виды филаментов: PLA, ABS, PETG, свойства и характеристики.

*Практика (1 час):* Сравнительный анализ материалов. Подбор материала.

**Тема 5.5. Режим параметрического эскиза (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Создание параметрического эскиза в Компас-3D. Наложение связей.

**Тема 5.6. Создание эскиза глубокой оценки (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Создание сложных объектов. Массивы. Построение сопряжений.

**Тема 5.7. Режим объединения отдельных моделей в сборку (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Создание сборки. Добавление компонентов. Проверка на пересечение.

**Тема 5.8. Сборка с предварительным назначением условий вставки компонентов (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Использование библиотек стандартных изделий.

**Тема 5.9. Основы прототипирования (2 часа)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (2 часа):* Подготовка моделей к печати. Экспорт в STL. Настройка параметров печати в слайсере.

**Тема 5.10. Разнесённый вид (2 часа)**

*Теория (1 час):* Понятие о комбинированном состоянии сборки. Анимация сборки-разборки.

*Практика (1 час):* Использование разнесённого вида в технической документации.

**Тема 5.11. Работа над учебными проектами №1 и №2 (8 часов)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (8 часов):* Самостоятельная работа над проектами. Печать прототипа.

***Раздел 6. Творческие проектные работы. Итоговый проект (12 часов)***

**Тема 6.1. Выполнение и защита итогового творческого проекта (12 часов)**

*Теория (0 часов):*

*Практика (12 часов):* Работа над итоговым творческим проектом. Разработка конструкторской документации. 3D-моделирование изделий. Изготовление прототипа. Защита творческого проекта

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график на 2025–2026 учебный год

| № | Основные характеристики образовательного процесса | |
|---|---|---|
| **1** | Количество учебных недель | 38 |
| **2** | Количество учебных дней | 76 |
| **3** | Количество часов в неделю | 2 |
| **4** | Количество часов | 76 |
| **5** | Недель в 1 полугодии | 18 |
| **6** | Недель во 2 полугодии | 20 |
| **7** | Начало занятий | 1 сентября |
| **8** | Каникулы | - |
| **9** | Выходные дни | 31 декабря-11января |
| **10** | Окончание учебного года | 30 мая |

## *2.2. Условия реализации программы*

### Материально-техническое обеспечение:

Учебный кабинет, соответствующий СанПиН. Ноутбуки или ПК (8 шт.) с ОС Windows (не менее 1 ПК на 1 обучающегося). 3D-принтеры (2 шт.), катушки ABS/PLA пластика.

### Программное обеспечение:

САПР Компас-3D LT, программы-слайсеры (например, Cura, PrusaSlicer).

### Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования со стажем не менее 3 лет, имеющий высшее или среднее профессиональное образование, соответствующее профилю.

## *2.3. Методическое обеспечение программы*

| № п/п | Название раздела, темы | Материально-техническое оснащение, дидактический, методический материал | Формы, методы, приемы обучения, педагогические технологии | Формы учебного занятия |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Реализация программы в целом | Учебный кабинет, оснащенный ПК/ноутбуками, 3D-принтеры. САПР Компас-3D LT, программы-слайсеры. Методические пособия, инструкции, специализированная литература. | Педагогические технологии: Личностно-ориентированное, Индивидуальное обучение; Информационные технологии. Методы: Объяснительно-иллюстративный; Репродуктивный; Проблемный. | Фронтальная, индивидуальная, групповая работа. |
| 2 | Черчение | САПР Компас-3D LT; Образцы чертежей и эскизов; Дидактические материалы по стандартам ЕСКД и | Репродуктивный метод (выполнение по образцу или алгоритму); Наглядный метод (демонстрация | Практическое занятие, собеседование, контрольная работа. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ГОСТ. | готовых примеров). | |
| 3 | Основы 3D-моделирования | Программное обеспечение: Компас-3D LT, программы-слайсеры. Образцы 3D-моделей и прототипов. | Метод самостоятельной работы; Практический метод (работа с оборудованием и ПО). | Практическая работа, текущий контроль (тестирование). |
| 4 | Творческие проектные работы | Портфолио, выполненные прототипы. | Метод проектов**;** Соревновательный метод (участие в конкурсах, выставках). | Защита творческого проекта, выставка моделей. |

## *2.4. Формы контроля и аттестации*

| **Вид контроля** | **Цель проведения** | **Сроки проведения** | **Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)** |
|---|---|---|---|
| Входной контроль | Оценка исходного уровня знаний, выявление интересов | 1–15 сентября | Беседа, анкетирование, диагностическое задание. |
| Текущий контроль | Оценка качества усвоения материала пройденной темы | В течение всего учебного года | Опрос, практические задания, тестирование по разделам. |
| Промежуточная аттестация | Оценка успешности усвоения программы по итогам полугодия | 20–30 декабря | Тестирование по разделам, контрольная работа по черчению, защита мини-проектов. |
| Итоговая аттестация | Оценка качества усвоения программы по завершении курса | 20–30 мая | Защита итогового творческого проекта**,** демонстрационный экзамен (практическое задание по 3D-моделированию), презентация портфолио. |

## Критерии оценки и оценочные материалы:

Итоговая аттестация проводится в форме Защиты проекта**.** Оценка включает как оценку самой 3D-модели (предметные навыки), так и оценку оформления и защиты (метапредметные и личностные навыки). Критерии оценки предметных навыков включают: умение моделировать по замыслу (самостоятельно создает развернутые замыслы) и по образцу/схеме (быстро и без ошибок моделирует); навыки настройки и подготовки программы (самостоятельно выбирает необходимые настройки для печати в программах-слайсерах).

## 3. Список литературы

**Литература для педагогов:**

1. Герасимова, Т. Б. Организация проектной деятельности в школе/ Т. Б. Герасимова // Преподавание истории в школе. – 2007. – № 1. – С. 40-46.

2. Копосов, Д. Г. Твердотельное моделирование и 3D-печать. 7 (8) класс: учебное пособие / Д. Г. Копосов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 245 с.: ил.

3. Краля, Н. А. Метод учебных проектов как средство активизации учебной деятельности учащихся: учебно-методическое пособие / Н. А. Краля; под ред. Ю. П. Дубенского. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 59 с.

4. Кронистер, Дж. Основы Blender: учебное пособие / Дж. Кронистер; пер. с англ. Ю. Корбут, Ю. Азовцев; ред. С. Шилов. – 3-е изд. – [Б. м.]: Blender-сообщество, 2010. – 153 с.: ил.

5. Поливанова, К. Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя / К. Н. Поливанова. – 2-е изд. – Москва: Просвещение, 2011. – 192 с. – (Работаем по новым стандартам).

6. Хесс, Р. Основы Blender: руководство по 3D-моделированию с открытым кодом / Р. Хесс. – [Б. м.: б. и.], 2008. – 362 с.: ил.

7. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей [Текст] / С. А. Филиппов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Наука, 2013. – 319 с.: ил.

**Литература для обучающихся и родителей:**

1. Ботвинников, А. Д. Черчение: учебник для 9 класса общеобразовательных организаций / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. – 3-е изд., стер. – Москва: Дрофа: Астрель, 2018. – 224 с.: ил.

2. Прахов, А. А. Blender. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих/ А. А. Прахов. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2009. – 334 с.: ил.

3. Технология. 8 класс: учебник для общеобразовательных организаций / С. А. Бешенков, В. Б. Лабутин, Э. В. Михеева [и др.]; под ред. С. А. Бешенкова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 96 с.: ил.

**Интернет-ресурсы:**

1. Blender Foundation. Официальный сайт Blender [Электронный ресурс]. – URL: https://www.blender.org/

2. АСКОН. Официальный сайт компании-разработчика САПР КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. – URL: https://ascon.ru/

3. Tinkercad : онлайн-платформа для 3D-моделирования, электроники и кодирования [Электронный ресурс] / Autodesk Inc. – URL: https://www.tinkercad.com/

**Приложение №1.**

**Инструктаж по технике безопасности и правилам организации рабочего места в кабинете технологии (информационных технологий, робототехники и 3D-моделирования)**

I. Общие правила поведения и организации рабочего места

1. Вход и выход: Входить и выходить из кабинета спокойно, только с разрешения педагога. На уроки, связанные с практической работой, **не допускаются** учащиеся без специальной одежды (фартук, халат) и с неприбранными волосами (длинные волосы должны быть убраны).

2. Дисциплина: Запрещается бегать, шуметь, отвлекать других учащихся. Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке. Портфели и лишние вещи располагайте в специально отведенном месте.

3. Порядок на столе: На рабочем столе должны находиться только необходимые для выполнения задания инструменты, материалы и устройства. Мусор (обрезки пластика, поддержки) следует сразу складывать в предназначенную для этого емкость.

4. Действия в ЧС: Знать план эвакуации и расположение первичных средств пожаротушения (огнетушитель). При возникновении аварийной ситуации (запах гари, дым, неисправность оборудования) **немедленно прекратить работу и сообщить педагогу**.

II. Правила безопасной работы с персональным компьютером (ПК)

1. Гигиена труда и эргономика:
   - Расстояние от глаз до экрана — не менее 50-70 см. Верхний край монитора должен быть на уровне или чуть ниже глаз.
   - Спина должна иметь опору, плечи — расслаблены. Каждые 15-20 минут делайте короткую паузу, отводите взгляд от экрана вдаль, выполняйте упражнения для кистей и шеи.
   - Освещение должно быть достаточным, но не создавать бликов на экране.
2. Электрическая безопасность:

- **Запрещается:** самостоятельно подключать/отключать разъемы системного блока, мониторов и периферийных устройств под напряжением**.**
- **Запрещается:** прикасаться к задним панелям системных блоков, к проводам и розеткам мокрыми или влажными руками.
- При обнаружении неисправности (искрение, запах гари, повреждение изоляции проводов) **немедленно отключить питание устройства** и сообщить педагогу.

III. Правила техники безопасности при работе с инструментами и 3D-оборудованием

ВАЖНО! Работа с 3D-принтером, паяльным оборудованием и режущим инструментом разрешена ТОЛЬКО после специального инструктажа и под НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ контролем педагога.

1. **Работа с ручным инструментом:**

- Использовать инструменты (кусачки, ножи для моделей, надфили) только по прямому назначению.
- Передавать колюще-режущие инструменты ручкой от себя, острием вниз.
- Следить, чтобы пальцы рук не находились на линии реза или рабочей траектории инструмента.

2. **Работа с 3D-оборудованием (особые требования):**

- **Высокая температура – главная опасность!**

- Не прикасаться к нагревательному блоку (экструдеру), соплу и рабочему столу (столику) принтера во время и сразу после его работы. Температура может превышать 200°C и сохраняться длительное время после выключения.
- Не пытаться руками удалять пластик или поддержки с модели, пока она находится на столике принтера или сразу после печати. Дождитесь полного остывания или используйте специальные инструменты (шпатель).

- Наблюдение и контроль:

- **Запрещается** оставлять работающий 3D-принтер без присмотра обучающегося или педагога.

- Во время печати не наклоняйтесь близко к движущимся частям принтера (головке, столу).

- **Пожарная безопасность и вентиляция:**

- В зоне работы принтера не должно быть легковоспламеняющихся материалов (бумага, растворители).
- Работайте в хорошо проветриваемом помещении. Некоторые типы пластиков (например, ABS) могут выделять при печати неприятные или потенциально вредные пары.

- **Работа с материалами:**

- Не допускайте попадания пластиковой нити (филамента) в двигающие механизмы принтера.
- Храните катушки с пластиком в сухом месте, вдали от прямых солнечных лучей.

3. **Действия в нештатной ситуации с 3D-принтером:**

- При возгорании, заклинивании, нехарактерном шуме или появлении едкого дыма НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧИТЕ ПИТАНИЕ ПРИНТЕРА с помощью кнопки или из розетки.
- СООБЩИТЕ ПЕДАГОГУ. Для тушения используйте только углекислотный ($CO_2$) огнетушитель. **Запрещается** тушить электрооборудование водой или порошковым огнетушителем без крайней необходимости, так как это может привести к короткому замыканию или порче оборудования.

**С инструкцией ознакомлен(а):**

(Подпись учащегося) _____ / (Фамилия И.О.) /

(Дата) «_» **_____ 20** г.

Инструктаж провел(а):

(Подпись педагога) _____ / (Фамилия И.О.) /

**Приложение №2.**

## Диагностические карты и оценочные материалы.

### Диагностическая карта мониторинга результативности обучения (Табл. №1)

(Для оценки теоретической и практической подготовки, а также организационных навыков в баллах от 0 до 3)

| Критерий | Низкий (0–1 балл) | Средний (1–2 балла) | Высокий (2–3 балла) |
|---|---|---|---|
| **Теоретическая подготовка** (ТЗ) | Овладел менее чем 50% объема знаний; избегает употреблять специальные термины. | Объем освоенных знаний 50–79%; сочетает специальную терминологию с бытовой. | Освоил практически весь объем знаний (80–100%); специальные термины употребляет осознанно. |
| **Практическая подготовка** (ПП) | Овладел менее чем 50% умений, выполняет лишь простейшие задания, затрудняется при работе с оборудованием. | Объем усвоенных умений 50–79%; работает с оборудованием с помощью педагога; выполняет задания на основе образца. | Овладел 80–100% умениями; работает с оборудованием самостоятельно; выполняет задания с элементами творчества. |
| **Организационные** (ОС) | Испытывает серьезные затруднения при организации рабочего места, нуждается в постоянном контроле. | Организует рабочее место и планирует работу с помощью педагога. | Самостоятельно организует рабочее место, рационально распределяет время, аккуратно выполняет работу. |

***Примечание:*** *Итоговая оценка уровня усвоения программы определяется путем перевода среднего балла в один из трех уровней: Низкий (0–1 балл), Средний (1–2 балла) или Высокий (2–3 балла).*

**Диагностическая карта мониторинга развития качеств личности (Табл. №2)**

(Для оценки личностных качеств обучающихся в баллах от 0 до 3)

| № п. п | Качества лич-ности | Активность, организаторские способности | Коммуникативные навыки, коллективизм | Ответственность, самостоятельность, дисциплинированность | Нравственность, гуманность | Креативность, склонность к проектировочной деятельности |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Дата заполнения | Декабрь/Май | Декабрь/Май | Декабрь/Май | Декабрь/ Май | Декабрь/Май |

**Критерий креативности:** *Высокий уровень* (2–3 балла) – высокий творческий потенциал, самостоятельное выполнение исследовательских/проектировочных работ, нахождение нестандартных решений. *Средний уровень* (2 балла) – может разработать свой проект с помощью педагога, способен принимать творческие решения, но в основном использует традиционные способы. *Низкий уровень* (0–1 балл) – может работать в группе только при постоянной поддержке и контроле педагога.

**Критерии оценки защиты проекта (Итоговая аттестация)**

(Итоговая аттестация проводится в форме Защиты проекта)

| Критерии оценки | Макс. кол-во баллов |
|---|---|
| Структура презентации (Содержание, оформление) | 70 |
| Правильное оформление титульного листа | 10 |
| Наличие понятной навигации | 10 |
| Отмечены информационные ресурсы | 10 |
| Использование на слайдах разного рода объектов | 10 |
| Содержание презентации (Исследовательская часть) | 60 |
| Сформулированы цель, гипотезы | 10 |
| Результаты и выводы соответствуют поставленной цели | 10 |
| Эффект презентации (Общее впечатление от просмотра) | 100 |
| **Сумма баллов** | **230** |

| Уровни оценки по сумме баллов | Диапазон баллов |
|---|---|
| Высокий уровень | 160 – 140 баллов* |
| Средний уровень | 139 – 130 баллов* |
| Низкий уровень | 129 – 100 баллов* |
| Презентация нуждается в доработке | 99 – 80 баллов* |

## Критерии оценки навыков моделирования (Предметные результаты)

(Оцениваются умения моделировать по образцу и по собственному замыслу)

| Критерий | Высокий уровень (В) | Низкий уровень (Н) |
|---|---|---|
| **Умение моделировать по замыслу** | Самостоятельно создает развернутые замыслы конструкции, может рассказать о своем замысле, описать ожидаемый результат. | Неустойчивость замысла; не может объяснить способ построения. |
| **Умение моделировать по образцу и по схеме** | Может самостоятельно**,** быстро и без ошибок моделировать по образцу и по пошаговой схеме**.** | Не видит ошибок при моделировании по образцу, не может понять последовательность действий по схеме. |
| **Навыки настройки и подготовки программы** | Может самостоятельно, быстро и без ошибок выбрать необходимые настройки программы (например, Cura, PrusaSlicer для печати). | Не может без помощи педагога выбрать необходимую настройку. |