Управление образования Администрации
Новоуральского городского округа
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №54»

УТВЕРЖДАЮ

Директор МАОУ «СОШ №54»
_____ О.Г. Голикова
«31» августа 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«3D-моделирование»

Возраст обучающихся: 10–13 лет
Направленность программы: техническая
Срок реализации: 1 год (68 часов)
Уровень: базовый

СОГЛАСОВАННО
протокол заседания
педагогического совета
от 28 августа 2026 г. №9

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
МАОУ «СОШ № 54»
от 31 августа 2026 г. № 45

г. Новоуральск, 2026 г.

РАЗДЕЛ № 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Нормативно-правовые основания

Программа «3D моделирование» разработана в соответствии с актуальной нормативно-правовой базой Российской Федерации на 2026/2027 учебный год:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Актуальность и новизна программы

Развитие трехмерного моделирования и быстрого прототипирования является одной из важнейших составляющих формирования у обучающихся основ инженерно-технологической грамотности и ИКТ-компетентности. Курс эффективно расширяет и углубляет содержание школьных базовых предметов: технологии, информатики, математики и черчения (геометрии).

Новизна программы заключается в сквозном изучении и сопоставлении трех разнородных программных сред проектирования (SketchUp — бытовой уровень, Blender — полигональное и поверхностное арт-моделирование, отечественная САПР КОМПАС-3D — твердотельный индустриальный стандарт автоматизации предприятий). Это позволяет учащимся увидеть разницу в концептуальных подходах к проектированию и научить их выбирать адекватный инструмент для решения конкретной практической или исследовательской научно-технической задачи с последующим выводом модели в физический объект методами аддитивных технологий (слайсер Repetier-Host и 3D-принтер Prusa i3).

Адресат программы и особенности организации обучения

Программа ориентирована на учащихся 4–6 классов (10–13 лет), проявляющих склонность к техническому творчеству, конструированию и IT-сфере. Младший подростковый возраст характеризуется интенсивным переходом к абстрактному мышлению и проектной деятельности. Включение детей в полный технологический цикл «от виртуального чертежа до готовой детали» формирует настойчивость и устойчивый интерес к инженерным профессиям.

- **Объем программы:** 68 академических часов.
- **Срок реализации:** 1 учебный год (34 учебные недели).
- **Форма обучения:** очная (практико-ориентированная).
- **Режим занятий:** 1 раз в неделю парой (2 академических часа по 40 минут с обязательным технологическим перерывом не менее 10 минут согласно СанПиН).

1.2. Цель и задачи программы

Главная цель: формирование у учащихся системы базовых знаний о технологиях 3D-проектирования, трехмерного моделирования и быстрого прототипирования, а также подготовка к применению современного оборудования как практического инструмента научно-технического творчества.

Задачи программы:

1. **Обучающие (предметные):** обучить интерфейсу и инструментам создания трехмерных объектов в средах SketchUp, Blender и САПР КОМПАС-3D; познакомить со спецификой подготовки STL-файлов, синтаксисом управляющего G-кода и настройками слайсера Repetier-Host; изучить конструкцию, кинематику и принципы работы 3D-принтера Prusa i3, обучить правилам безопасной эксплуатации аддитивного оборудования и свойствам различных типов филаментов.
2. **Развивающие (метапредметные):** развивать пространственное воображение, объемное, логическое и критическое мышление; формировать навыки самостоятельного планирования, ведения поисковой и исследовательской деятельности, поиска и анализа технической информации.
3. **Воспитательные (личностные):** воспитывать настойчивость, целеустремленность, трудолюбие, аккуратность, уважение к авторскому праву и интеллектуальной собственности; развивать навыки бесконфликтной командной работы над общими научно-техническими проектами.

1.3. Учебно-тематический план (68 часов)

№	Наименование разделов и блоков	Всего (ч)	Теория (ч)	Практика (ч)	Формы контроля / Ожидаемый продукт
1	Вводный блок. Техника безопасности. Базовые понятия.	**2**	1	1	Стартовый опрос, тест по охране труда
2	История технологий 3D печати и систем моделирования.	**2**	1	1	Собеседование, аналитическая карточка
3	Бытовое полигональное моделирование в SketchUp.	**9**	2	7	Самостоятельная работа по образцу
4	Трехмерное поверхностное моделирование в Blender.	**9**	2	7	Творческий проект «Мой персонаж»
5	Технологии слайсинга Repetier-Host и кинематика Prusa i3.	**18**	4	14	Контрольный управляющий G-код
6	Параметрическое твердотельное моделирование в САПР КОМПАС-3D.	**11**	2	9	Техническая деталь со спецификацией
7	Комплексный аддитивный	**12**	2	10	Изготовление физических

	практикум и 3D печать.				прототипов
8	Самостоятельная печать. Итоги и экспертиза работ.	**5**	1	4	**Научно-практическая выставка, проект**
	ИТОГО	**68**	**15**	**53**	**Готовый действующий научно-технический макет**

РАЗДЕЛ № 2. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (68 часов)

Занятия проводятся 1 раз в неделю парой (34 занятия по 2 учебных часа):

№ зан.	Тема академического часа занятий	Часов	Сроки (недели)	Виды учебной деятельности и контроля
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности в IT-лаборатории.	1	1-я неделя	Разбор инструкций, стартовое тестирование
2	Понятие аддитивного производства. Демонстрация работы принтера.	1	1-я неделя	Наблюдение за печатью, вводный опрос
3	История возникновения и развития технологий послойного наплавления.	1	2-я неделя	Изучение хронологии, беседа
4	Эволюция программных средств 3D проектирования.	1	2-я неделя	Аналитический разбор подходов к моделированию
5	Знакомство с интерфейсом SketchUp. Окна и меню.	1	3-я неделя	Навигация по рабочей среде программы
6	Первые шаги в SketchUp: базовые геометрические примитивы.	1	3-я неделя	Практикум «Линия, окружность, дуга»
7	Расширенные возможности SketchUp: выдавливание и вытягивание.	1	4-я неделя	Операции Extrude, пед. наблюдение
8	Интеграция плагинов и библиотека готовых компонентов SketchUp.	1	4-я неделя	Расширение функционала среды, экспорт моделей
9	Построение комплексных трехмерных моделей архитектурных объектов.	1	5-я неделя	Практическая работа «Дом мечты»
10	Специфика проектирования в SketchUp под жесткие требования 3D печати.	1	5-я неделя	Анализ замкнутости объемов и пересечений
11	Самостоятельная работа: построение 3D модели по заданному образцу.	1	6-я неделя	Выполнение контрольного задания, самооценка
12	Творческая работа: разработка	1	6-я неделя	Конструирование авторского

	собственной трехмерной модели.			объекта
13	Публичная презентация созданных в SketchUp моделей. Рефлексия.	1	7-я неделя	Круглый стол, коллективная взаимооценка
14	Знакомство с полигональной средой Blender. Интерфейс, окна проекций.	1	8-я неделя	Изучение навигации, горячие клавиши
15	Система базовых манипуляций с полигонами, ребрами и вершинами.	1	8-я неделя	Трансформация объектов, пед. наблюдение
16	Создание простейших базовых форм и низкополигональных моделей.	1	9-я неделя	Практикум Low-Poly моделирования
17	Модификаторы в Blender: сглаживание, симметрия, булевы операции.	1	9-я неделя	Применение Subdivision Surface, Mirror
18	Детализация трехмерных объектов. Основы цифрового скульптинга.	1	10-я неделя	Проработка мелкой пластики модели
9	Создание усложненных органических и фантазийных персонажей.	1	10-я неделя	Практическая работа высокой сложности
20	Самостоятельная работа: сквозное построение арт-модели в Blender.	1	11-я неделя	Выполнение итоговой работы по разделу
21	Творческая работа: проектирование оригинального объекта в Blender.	1	11-я неделя	Моделирование по индивидуальному замыслу
22	Презентация и разбор моделей Blender. Анализ полигональной сетки.	1	12-я неделя	Проверка топологии на отсутствие ошибок
23	Понятие слайсинга. Обзор современных программ-нарезчиков.	1	13-я неделя	Семинар «От полигона к слою»
24	Знакомство со слайсером Repetier-Host. Ключевые вкладки.	1	13-я неделя	Загрузка STL-файла, позиционирование модели
25	Технические настройки печати: высота слоя, заполнение, поддержки.	1	14-я неделя	Разбор влияния параметров Infill и Support
26	Температурные режимы экструдера и стола. Скорости перемещений.	1	14-я неделя	Конфигурирование профилей под пластики
27	Подготовка и конвертация 3D модели к печати в Repetier-Host.	1	15-я неделя	Симуляция процесса послойной укладки
28	Анализ дефектов слайсинга и их программное устранение.	1	15-я неделя	Коррекция параметров толщины стенок и ретракта
29	Изучение управляющего файла:	1	16-я	Чтение команд перемещения

	структура и синтаксис G-кода.		неделя	и подачи филамента
30	Генерация и верификация собственного файла управляющей программы.	1	16-я неделя	Запись G-кода на съемный носитель, контроль
31	Обзор конструктивных разновидностей и кинематик 3D принтеров.	1	17-я неделя	Семинар «FDM, SLA, SLS технологии»
32	Знакомство с 3D принтером Prusa i3: узлы и агрегаты.	1	17-я неделя	Изучение механики рамного принтера
33	Изучение конструкции Prusa i3: направляющие, шаговые двигатели.	1	18-я неделя	Разбор электромеханической части станка
34	Функциональное устройство хотэнда и нагревательной платформы.	1	18-я неделя	Принципы работы сопла и механизмов подачи
35	Материаловедение: виды филаментов (PLA, ABS, PETG) и их свойства.	1	19-я неделя	Лабораторный разбор температур плавления и усадки
36	Практика управления Prusa i3 через встроенное меню и прошивку.	1	19-я неделя	Калибровка зазора сопла (уровень стола)
37	Запуск и контроль процесса печати первой тестовой модели.	1	20-я неделя	Печать тестового куба, контроль адгезии
38	Визуальный анализ результатов первой печати. Типичный брак.	1	20-я неделя	Выявление расслоений, воблинга и недоэкструзии
39	Коррекция параметров и запуск печати второй калибровочной модели.	1	21-я неделя	Печать лодочки (Benchy), устранение дефектов
40	Комплексная оценка калибровочных моделей. Зачет по разделу.	1	21-я неделя	Заполнение чек-листов оператора 3D-принтера
41	Введение в параметрические САПР. Назначение КОМПАС-3D.	1	22-я неделя	Изучение интерфейса инженерной системы
42	Инструментарий эскизирования в КОМПАС-3D. Параметризация и связи.	1	22-я неделя	Построение плоских эскизов на плоскостях
43	Операция выдавливания в КОМПАС-3D. Создание твердотельной детали.	1	23-я неделя	Построение простых валов, втулок, пластин
44	Дополнительные операции: вращение, кинематика, по сечениям.	1	23-я неделя	Моделирование усложненных тел вращения

45	Совместное проектирование технической сборочной единицы.	1	24-я неделя	Коллективный разбор чертежа детали
46	Самостоятельная работа: твердотельное моделирование детали по ТЗ.	1	24-я неделя	Построение параметрической модели детали
47	Оформление фасок, скруглений, резьбовых отверстий и ребер жесткости.	1	25-я неделя	Локальные конструктивные элементы в САПР
48	Инструменты копирования: массивы по сетке, по окружности, зеркало.	1	25-я неделя	Оптимизация процесса построения крепежей
49	Практикум: создание чертежей и спецификаций на основе 3D модели.	1	26-я неделя	Ассоциативные виды, разрезы, простановка размеров
50	Творческая инженерная работа: проектирование собственной детали.	1	26-я неделя	Создание оригинального крепежного элемента
51	Защита и верификация моделей САПР. Анализ ошибок сопряжений.	1	27-я неделя	Взаимопроверка моделей, экспорт в формат STL
52	Сравнительный анализ кинематик (CoreXY, Delta, H-Bot) и Prusa i3.	1	27-я неделя	Семинар «Преимущества жестких рамных схем»
53	Изучение международной концепции самовоспроизводящихся станков RepRap.	1	28-я неделя	Анализ использования печатных деталей в Prusa i3
54	Сравнительный обзор современных слайсеров (Cura, PrusaSlicer).	1	28-я неделя	Сопоставление функционала с Repetier-Host
55	Практический эксперимент: влияние шага слоя на прочность и скорость.	1	29-я неделя	Расчет времени печати крупных объектов
56	Самостоятельная работа: генерация G-кода под заданные лимиты времени.	1	29-я неделя	Подготовка файла с жесткими параметрами
57	Экспертиза и сопоставление полученных управляющих программ.	1	30-я неделя	Анализ различий кодов, выявление ошибок
58	Экспорт и подготовка в слайсере художественной модели из Blender.	1	30-я неделя	Особенности расстановки поддержек под нависания
59	Лабораторный запуск 3D печати художественной модели из Blender.	1	31-я неделя	Контроль укладки слоев и рельефа маски/фигуры
60	Презентация и коллективный разбор напечатанных арт-объектов.	1	31-я неделя	Оценка качества постобработки изделий

61	Экспорт и подготовка в слайсере инженерной детали из КОМПАС-3D.	1	32-я неделя	Настройка 100% заполнения для прочности детали
62	Лабораторный запуск 3D печати инженерной детали из САПР.	1	32-я неделя	Контроль точности размеров отверстий и пазов
63	Презентация и штангенциркульный контроль напечатанных деталей.	1	33-я неделя	Сравнение физических размеров с чертежными
64	Творческий финал: выбор среды моделирования под личный проект.	1	33-я неделя	Проектирование итогового изделия на выбор
65	Самостоятельная работа: финальный слайсинг личного проекта.	1	34-я неделя	Сборка управляющей программы личного проекта
66	Самостоятельная работа: итоговая 3D печать выпускного изделия.	1	34-я неделя	Автономная работа на принтере Prusa i3
67	Защита выпускных работ. Презентация действующих моделей и макетов.	1	35-36 нед.	**Итоговая экспертная оценка изделий**
68	Обобщение материала курса. Награждение авторов лучших проектов.	1	35-36 нед.	Рефлексивный круглый стол, подведение итогов

РАЗДЕЛ № 3. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в специализированной лаборатории трехмерного моделирования (компьютерном классе) школы.

- **Рабочие места учащихся:** персональные компьютеры со специализированным предустановленным программным обеспечением (SketchUp, Blender, САПР КОМПАС-3D учебная версия, слайсер Repetier-Host). Столы и стулья, соответствующие эргономическим требованиям.
- **Аддитивное оборудование:** действующие 3D-принтеры Prusa i3 (не менее 2–3 шт. на группу для обеспечения параллельной печати).
- **Расходные материалы:** биоразлагаемый полилактидный филамент (PLA-пластик различных цветов), термоскотч / адгезивные клеи для печатных платформ, изопропиловый спирт для очистки поверхностей, наборы слесарного инструмента (штангенциркули, пинцеты, лопатки для снятия деталей, кусачки).

Информационно-методическое обеспечение

- Учебно-методическое пособие «Программа внеурочной деятельности для начальной и основной школы 3–6 классы» (авт. М.С. Цветкова, О.Б. Богомолова);

- Коллекция эталонных STL-моделей и профилей настроек слайсера под различные типы сопел;
- Инструкции по ТБ при работе с нагревательными элементами (до 250 °C) и движущимися узлами станков ЧПУ.

Кадровое обеспечение

Программу реализует преподаватель ИТ-дисциплин Жданова О.Б., имеющая высшее техническое или педагогическое образование в области информатики и вычислительной техники, прошедшая курсы повышения квалификации по аддитивным технологиям и трехмерному проектированию в САПР.

3.2. Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка достижений обучающихся осуществляется на основе критериального пооперационного анализа по **безотметочной системе** с определением уровней: **«высокий»**, **«средний»**, **«низкий»**.

Система контроля:

1. **Входной контроль (сентябрь):** Собеседование на выявление пространственного воображения, базовой компьютерной грамотности и логики.
2. **Текущий контроль:** Оценка выполнения практических работ в конце каждого тематического блока (проверка топологии сеток, замкнутости объемов и отсутствия ошибок в G-коде). Чек-листы соблюдения ТБ.
3. **Промежуточная аттестация (январь):** Квалификационный практикум по калибровке стола 3D-принтера, заправке нити филамента и печати калибровочного куба.
4. **Итоговая аттестация (май):** Публичная защита авторского комплексного проекта на школьной научно-практической конференции (демонстрация виртуальной модели и презентация её физически напечатанного, обработанного прототипа/детали).

ОЦЕНОЧНЫЕ И РЕФЛЕКСИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ЭТАЛОНЫ)

1. Карта оценки инженерно-технологических компетенций (заполняется педагогом)

ФИО обучающегося: _____ Класс: ____ Дата: _____

Критерий оценки	Высокий уровень (3 балла)	Средний уровень (2 балла)	Низкий уровень (0–1 балл)
3D моделирование	Самостоятельно выстраивает параметрические/полигональные модели без топологических ошибок.	Моделирует по алгоритму, но допускает неточности (незамкнутые контуры, инвертированные нормали).	Не ориентируется в координатных осях, не владеет базовыми инструментами сред проектирования.
Слайсинг и G-	Безошибочно конфигурирует	Настраивает	Не понимает

код	профиль под пластик, рассчитывает поддержки, читает синтаксис G-кода.	базовые параметры (слой, заполнение), но ошибается при расчете поддержек для сложных нависаний.	назначения слайсера, генерирует файлы с ошибками, приводящими к порче пластика.
Операторское мастерство	Самостоятельно калибрует платформу, заправляет филамент, устраняет мелкий брак (недоэкструзию).	Работает с 3D-принтером под контролем педагога, заправляет нить по пошаговой инструкции.	Нарушает правила ТБ, боится работать с панелью принтера, не умеет калибровать стол.
Проектно-волевые качества	Дисциплинирован, проявляет упорство при устранении брака печати, защищает оригинальный проект.	Выполняет задачи по ТЗ, но при системных ошибках печати теряет инициативу, требует помощи.	Пассивен в лаборатории, бросает работу при первых технических неудачах, проект не завершен.

Итоговая сумма баллов: _____ / 12.

Уровень подготовки: ☐ Высокий (10–12 б.) ☐ Средний (6–9 б.) ☐ Низкий (0–5 б.)

2. Анкета-рефлексия «Мой инженерный прогресс» (самооценка обучающегося)

Оцени свои навыки по шкале: В — высокий уровень, С — средний уровень, Н — низкий уровень.

1. Я знаю правила техники безопасности при работе с горячим соплом экструдера и движущимися осями: ☐ В ☐ С ☐ Н
2. Я могу самостоятельно выбрать нужную программу и построить в ней деталь по чертежу: ☐ В ☐ С ☐ Н
3. Я умею преобразовывать трехмерную модель в управляющий G-код для принтера: ☐ В ☐ С ☐ Н
4. Я могу самостоятельно заправить пластиковую нить в экструдер и запустить печать: ☐ В ☐ С ☐ Н
5. Я умею анализировать причины брака напечатанной модели и исправлять настройки в слайсере: ☐ В ☐ С ☐ Н

2.3. Список литературы

1. Цветкова М.С., Богомолова О.Б. Программа внеурочной деятельности для начальной и основной школы: 3–6 классы. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
2. КОМПАС-3D. Руководство пользователя учебной версии САПР. — М.: АСКОН, 2025.

3. Практическое руководство по аддитивным технологиям и FDM-печати / под ред. Е.А. Исаевой. — СПб., 2016.