МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «НИЖЕГОРОДСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАЛОГО БИЗНЕСА»
Центр цифрового образования детей «IT-куб»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦЦОД «IT-куб»
_____ А.А. Полякова
«29» августа 2025 год

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ НКМБ
_____ А.С. Евтеев
«29» августа 2025 год

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Освоение технологий 3D-печати»
Направленность – техническая

Возраст обучающихся: 10-14 лет
Объем: 37 часов

Автор-составитель:
Семенова Елена Ивановна,
педагог дополнительного образования

Нижний Новгород
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс основных характеристик программы 3
1.1 Пояснительная записка 3
1.2 Цель и задачи программы 5
1.3 Содержание общеразвивающей программы 6
1.3.1 Учебный план 6
1.3.2 Содержание учебного плана 7
1.4 Требования к результатам освоения программы 9
2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации общеразвивающей программы 10
2.1 Календарный учебный график на 2025-2026 учебный год 10
2.2 Условия реализации программы 11
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы 12
2.4 Методические материалы 13
Список литературы 15

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Направленность и уровень программы. Программа «Освоение технологий 3D-печати» имеет техническую направленность. Уровень - базовый.

Актуальность программы. Программа «Освоение технологий 3D-печати» отвечает на стремительный рост спроса на специалистов в области аддитивных технологий, которые становятся ключевыми в таких сферах, как робототехника, медицина и инженерия. Раннее знакомство с полным циклом цифрового производства формирует у детей критически важные навыки будущего — прототипирование, проектное мышление и работу с передовым оборудованием.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит ***перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:***

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- «Основы законодательств РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 г. № 5487 - (ред. от 25.11.2009 г.);

– Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в РФ»;

– Федеральный закон от «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011 г.;

– Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен).

Адресат программы. Программа предназначена для детей, относящихся к возрастной группе 10-14 лет.

Форма обучения. Очная, с возможностью применения дистанционных технологий. (Закон № 273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).

Режим занятий. Занятия проводятся 1 раза в неделю по одному занятию. Продолжительность одного занятия - 45 минут, так как обучение проходит с использованием компьютерной техники.

Срок реализации программы. 9 месяцев.

Объём программы. 37 часов.

Формы занятий. Групповые, количество обучающихся в группе – 6-12 человек.

Место проведения занятий: 603136, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Маршала Малиновского, д. 1.

Аннотация

Программа «Освоение технологий 3D-печати» дает базовые навыки работы с 3D-принтерами и современными аддитивными технологиями. Участники научатся создавать 3D-модели в простых САПР-программах, готовить их к печати и настраивать оборудование. Программа имеет техническую направленность и предназначена для детей, относящихся к возрастной группе 10-14 лет.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: сформировать у обучающихся базовые компетенции в области аддитивных технологий, включая освоение принципов 3D-моделирования в специализированном программном обеспечении и технологических аспектов FDM-печати, что позволит им самостоятельно разрабатывать и реализовывать простые проекты от цифровой модели до физического прототипа.

Задачи:

Образовательные:

– Овладеть базовыми принципами работы FDM 3D-принтеров и настройками печати;

– Освоить создание простых 3D-моделей в специализированном ПО;

– Сформировать навыки подготовки моделей к печати и постобработки готовых изделий.

Развивающие:

– Развивать пространственное мышление и воображение;

– Развивать техническое мышление и понимание принципов аддитивного производства;

– Развивать навыки проектной деятельности (постановка задачи, планирование, реализация).

Воспитательные:

– Воспитывать интерес к техническому творчеству и инженерной деятельности;

– Воспитывать умение работать в коллективе, обсуждать идеи и предлагать решения.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

1.3.1 Учебный план

Таблица 1

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов		
		Всего	**Теория**	**Практика**
Раздел 1. Основы аддитивных технологий		**6**	**3**	**3**
1.1.	Принципы аддитивного производства.	1	1	0
1.2.	Материаловедение для аддитивных технологий.	1	1	0
1.3.	Цифровые репозитории и печать.	4	1	3
Раздел 2. Основы объемного проектирования		**11**	**5**	**6**
2.1.	Интерфейс САПР и работа с эскизом.	1	0	1
2.2.	Создание статических объектов.	2	1	1
2.3.	Тела вращения.	2	1	1
2.4.	Скругление кромок.	1	1	0
2.5.	Создание сборки.	2	1	1
2.6.	Экспорт модели для печати.	1	1	0
2.7.	Сборка напечатанных моделей.	1	0	1
2.8.	Промежуточный контроль.	1	0	1
Раздел 3. Прикладное применение 3D-печати		**9**	**0**	**9**
3.1.	Создание простой полезной модели.	3	0	3
3.2.	Создание сборной модели.	3	0	3
3.3.	Моделирование по техническому заданию.	3	0	3
Раздел 4. Итоговый проект		**10**	**0**	**10**
4.1.	Составление технического задания для своего проекта.	1	0	1
4.2.	Этап проектирования.	3	0	3
4.3.	Этап производства и пост-обработки.	3	0	3
4.4.	Подготовка к публичной защите проекта.	3	0	3
Итоговая аттестация		**1**	**0**	**1**
Итого		**37**	**8**	**29**

1.3.2 Содержание учебного плана

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Краткое содержание темы	Кол-во часов	
		Теория	Практика
Раздел 1. Основы аддитивных технологий		**3**	**3**
1.1.Принципы аддитивного производства.	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с понятием «3Д-печать». История о основные принципы (FDM/FFF). Обзор применений в современном мире. Изучение устройства 3D-принтера.	1	0
1.2. Материаловедение для аддитивных технологий.	Классификация пластиков для FDM-печати. Свойства PLA-пластика: температура печати, прочность, экологичность. Понятие о диаметре нити (филамента). Работа с образцами разных пластиков. Отработка навыка заправки филамента.	1	0
1.3. Цифровые репозитории и печать.	Обзор открытых платформ для размещения 3D-моделей. Критерии выбора качественной модели для печати. Ключевые параметры слайсера. Практическая работа: слайсинг одной модели с разными параметрами (2 варианта). Подготовка и печать выбранных на занятии 3 моделей. Пост-обработка.	1	3
Раздел 2. Основы объемного проектирования		**5**	**6**
2.1. Интерфейс САПР и работа с эскизом.	Понятие эскиза. Система координат. Отработка навыков работы с эскизом (отрезок, прямоугольник, окружность), назначение размеров.	0	1
2.2. Создание статических объектов.	Освоение операций «Выдавливание» и «Вырезание». Отработка навыков создания объемной 3Д-модели.	1	1
2.3. Тела вращения.	Освоение операции «Вращение». Создание модели. Обсуждение понятия «Оси симметрии».	1	1
2.4. Скругление кромок.	Применение операций скругления и фасок для эргономики и безопасности модели.	1	0
2.5. Создание сборки.	Импорт нескольких деталей в один файл. Концепция сборки. Соединение нескольких деталей.	1	1
2.6. Экспорт модели для печати.	Формат файла STL. Отправка деталей на печать.	1	0
2.7. Сборка напечатанных моделей.	Снятие деталей с 3Д-принтера. Сборка. Анализ точности совмещения деталей.	0	1

2.8. Промежуточный контроль.	Выполнение промежуточного тестирования.	0	1
Раздел 3. Прикладное применение 3D-печати		**0**	**9**
3.1. Создание простой полезной модели.	Работа в программе САПР. Создание и печать трех простых 3Д-моделей.	0	3
3.2. Создание сборной модели.	Работа в программе САПР. Создание одной 3Д-модели, состоящей из трех деталей.	0	3
3.3. Моделирование по техническому заданию.	Работа в программе САПР. Создание одной 3Д-модели по предложенному техническому заданию от педагога.	0	3
Раздел 4. Итоговый проект		**0**	**10**
4.1. Составление технического задания для своего проекта.	Разбор возможных тем для создания изделия. Описание размеров и характеристик изделия. Планирование процессов.	0	1
4.2. Этап проектирования.	Разработка 3D-модели в соответствии с собственным ТЗ. Консультации с преподавателем.	0	3
4.3. Этап производства и пост-обработки.	Печать деталей проекта. Сборка, склейка, шлифовка.	0	3
4.4. Подготовка к публичной защите проекта.	Создание презентации и речи для публичной защиты проекта.	0	3
Итоговая аттестация.	Выполнение итогового задания.	**0**	**1**
Итого часов: 37		**8**	**29**

1.4 Требования к результатам освоения программы

Предметные результаты:

– Овладели базовыми принципами работы FDM 3D-принтеров и настройками печати;

– Освоили создание простых 3D-моделей в специализированном ПО;

– Сформировали навыки подготовки моделей к печати и постобработки готовых изделий.

Личностные результаты:

– Развито пространственное мышление и воображение;

– Развито техническое мышление и понимание принципов аддитивного производства;

– Развиты навыки проектной деятельности (постановка задачи, планирование, реализация).

Метапредметные результаты:

– Развит интерес к техническому творчеству и инженерной деятельности;

– Развито умение работы в коллективе, обсуждать идеи и предлагать решения.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Календарный учебный график на 2025-2026 учебный год

Таблица 3

Месяц	сентябрь					Октябрь				ноябрь				декабрь				январь					февраль				март				апрель					май			
Даты	01.09-05.09	08.09-12.09	15.09-19.09	22.09-26.09	29.09-03.10	06.10-10.10	13.10-17.10	20.10-24.10	27.10-31.10	03.11-07.11	10.11-14.11	17.11-21.11	24.11-28.11	01.12-05.12	08.12-12.12	15.12-19.12	22.12-26.12	29.12-02.01	05.01-09.01	12.01-16.01	19.01-23.01	26.01-30.02	02.02-06.02	09.02-13.02	16.02-20.02	23.02-27.02	02.03-06.03	09.03-13.03	16.03-20.03	23.03-27.03	30.03-03.04	06.04-10.04	13.04-17.04	20.04-24.04	27.04-01.05	04.05-08.05	11.05-15.05	18.05-22.05	25.05-29.05
недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
часы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Условные обозначения:

	Занятия по расписанию
	Каникулярный период
	Промежуточная и итоговая аттестация

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

– Ноутбуки с установленным программным обеспечением – 12 шт.;

– 3D принтер - 2 шт.;

– 3D сканер – 1 шт.;

– Расходные материалы для 3Д-принтера;

– Интерактивная доска – 1 шт.;

– Компьютерная мышь – 12 шт.

Учебная литература:

– Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009 г. – 272 с., ил.

Электронные ресурсы:

– Самоучитель по Компас-3D для начинающих - Режим доступа: https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf;

– Пособие по компьютерной графике - Режим доступа: https://лови5.рф/upload/uf/7f3/16y4l1o3fyag566tztvxmh182vl8qmkt/MU_Bazovye_navyki_raboty_v_KOMPAS_3D.pdf.

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Система отслеживания результатов, обучающихся выстроена следующим образом:

- текущий контроль;
- промежуточный контроль;
- итоговая аттестация.

Входного контроля при приёме по данной общеразвивающей программе не предусмотрено.

Текущий контроль осуществляется путём наблюдения, опроса.

Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования. Критерии оценивания и оценочные материалы находятся в Приложении.

Итоговая аттестация обучающихся осуществляется в форме практической работы и оценивается по 9-бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице 4. Критерии оценивания и оценочные материалы находятся в Приложении.

Таблица 4

Баллы	**Процент освоения программы**	**Уровень освоения**
0–3	0-33%	Низкий
4–6	34-66%	Средний
7-9	67-100%	Высокий

2.4 Методические материалы

В рамках реализации программы применяются следующие методы обучения:

- словесный: рассказ, беседа;
- практический: показ, выполнение практических работ;
- объяснительно-иллюстративный: рассказ, показ, фильм;
- репродуктивный: воспроизведение, действие по алгоритму;
- эвристический: частично-поисковый, самостоятельное нахождение ответов на поставленные педагогом вопросы;
- проблемный: постановка проблемных вопросов, создание проблемных ситуаций.

Большую часть при реализации образовательной деятельности занимают активные и интерактивные методы в соответствии с возрастными особенностями обучающихся.

При реализации программы используются следующие педагогические технологии: группового обучения, специальные технологии, соответствующие технической направленности; коллективного взаимообучения, дифференцированного обучения, проблемного обучения. Особое внимание уделяется использованию в учебном процессе здоровьесберегающих технологий, способствующих предотвращению состояний переутомления, гиподинамии (физминутки, зарядки для глаз). Используются следующие формы занятий: комбинированное занятие, практикум, урок-презентация, мастер-класс, конкурс, соревнование, игра. По дидактической цели занятия делятся на вводные, занятия по углублению знаний, практические занятия, занятия по систематизации и обобщению знаний, по контролю знаний, умений и навыков.

Структура учебного занятия строится в рамках технологии развития критического мышления и включает следующие этапы: вызов (мотивация к изучению материала), осмысление (изучение, повторение, закрепление

учебного материала), рефлексия (подведение итогов, рефлексия эмоционального состояния, саморефлексия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые акты:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

– Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р;

– Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;

– Распоряжение правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;

– «Основы законодательств РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 г. № 5487 - (ред. от 25.11.2009 г.);

– Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 124-ФЗ «Об основных гарантияхправ ребенка в РФ»;

– Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011 г.;

– Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен);

– Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14.

Учебная литература:

– Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009 г. – 272 с., ил.

Электронные ресурсы:

– Самоучитель по Компас-3D для начинающих - Режим доступа: https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf;

– Пособие по компьютерной графике - Режим доступа: https://лови5.рф/upload/uf/7f3/16y4l1o3fyag566tztvxmh182vl8qmkt/MU_Bazovye_navyki_raboty_v_KOMPAS_3D.pdf.

Приложение 1

Оценочные материалы для промежуточного контроля

Тест содержит 9 вопросов:

1. Основная функция программного обеспечения «слайсер» заключается в:
а) Создании и редактировании трехмерной геометрии объекта
б) Трансляции 3D-модели в набор команд (G-code) для управления оборудованием, включая генерацию вспомогательных структур
в) Управлении скоростью движения печатающих головок принтера в реальном времени
г) Сканировании физических объектов для их последующего воспроизведения

2. Если напечатанная деталь не прилегает к платформе и смещается, наиболее вероятной причиной является:
а) Низкий процент заполнения модели
б) Недостаточный уровень адгезии первого слоя к поверхности стола (неправильная калибровка, загрязнение платформы)
в) Использование материала не того цвета
г) Слишком высокая детализация печати

3. Постобработка изделия может включать все перечисленные этапы, кроме:
а) Механического удаления структур поддержки
б) Шлифовки для устранения шероховатостей
в) Изменения геометрической формы модели путем ее повторного плавления
г) Покраски для придания изделию эстетического вида

4. Процесс создания трёхмерной цифровой модели объекта с помощью специального программного обеспечения называется:
а) 3D-сканирование
б) 3D-печать
в) 3D-моделирование
г) Векторная графика

5. Как называется наиболее распространенная технология 3D-печати, в которой деталь создается путем послойного наложения расплавленного пластика?
а) Стереолитография (SLA)
б) Селективное лазерное спекание (SLS)
в) Метод послойного наплавления (FDM/FFF)
г) Порошковая печать

6. Почему при подготовке модели к 3D-печати часто необходимо генерировать поддерживающие структуры?

а) Чтобы сделать модель прочнее в готовом виде
б) Чтобы уменьшить расход материала
в) Чтобы предотвратить провисание или разрушение свисающих элементов модели в процессе печати
г) Чтобы добавить модели цвет

7. Какой процесс следует после создания 3D-модели на компьютере, но до её непосредственной печати на 3D-принтере?
а) 3D-сканирование
б) Визуализация (рендеринг)
в) Слайсинг — нарезка модели на слои и генерация G-кода для принтера
г) Лазерная резка

8. Если при печати появляется эффект «нити пластика между деталями», регулировка какого параметра в слайсере будет наиболее эффективна для борьбы с ним?
а) Скорость печати
б) Ретракт — втягивание нити при холостом перемещении печатающей головки
в) Толщина стенок
г) Высота слоя

9. Что такое "калибровка стола" и почему она критически важна для успеха печати?
а) Это настройка цветовой температуры подсветки стола
б) Это процесс обеспечения идеальной параллельности между соплом и всей поверхностью стола, что гарантирует равномерную адгезию первого слоя
в) Это выбор оптимального места на столе для установки принтера
г) Это процедура взвешивания стола для определения максимальной нагрузки

Приложение 2

Критерии оценивания для промежуточного контроля

Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования. Тест состоит из 9 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Итого за промежуточный контроль можно получить 9 баллов.

Приложение 3

Оценочные материалы для итоговой аттестации

Итоговая аттестация осуществляется в форме практической работы. Практическая работа подразумевает под собой создание одного изделия и его представление на выставке.

Приложение 4

Критерии оценивания итоговой работы

Практическая работа должна соответствовать следующим критериям:

- Полное соответствие тематике проекта (макс. 1 балл);
- Аккуратность работы (макс. 1 балл);
- Разработана в соответствии с креативной концепцией (макс. 3 балла);
- Имеет практическое применение (макс. 4 балла).