

**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 2024-2025 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 законодательства 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 «3D-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 3D-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 3D-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 3D-моделей.	0	3
3.2. Создание сборной модели.	Работа в программе САПР. Создание одной 3D-модели, состоящей из трех деталей.	0	3
3.3. Моделирование по техническому заданию.	Работа в программе САПР. Создание одной 3D-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:

- Развита 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	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/7f3/16y411o3fyag566tztvxmh182vl8qmkt/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 законодательства 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 «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/7f3/16y411o3fyag566tztvxmh182vl8qmkt/MU_Bazovyye_navyki_raboty_v_KOMPAS_3D.pdf.

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

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.

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.

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).