Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования

Центр детей и молодежи

Принята на заседании
педагогического совета МАУДО ЦДМ
Протокол № 4 от 27.05.2026г.

Утверждаю:
Директор МАУДО ЦДМ
С.Б. Еремеев
Приказ № 75-д от 01.06.2026 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

«3D-моделирование в КонтрБагCAD»

Возраст обучающихся: 10-14 лет

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:

Журавлёва Елена Александровна,

педагог дополнительного образования

г. Карпинск

2026 г.

Пояснительная записка

Программа «3D-моделирование в КонтрБагCAD» составлена в соответствии с нормативно-правовыми основами для разработки общеобразовательной общеразвивающей программы дополнительного образования детей.

Нормативные документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее - ФЗ).
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.
4. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм».
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее - Порядок).
7. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
9. 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».
10. 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).

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы обусловлена потребностью в подготовке кадров для высокотехнологичных отраслей. Программа позволяет учащимся пройти путь от идеи до готового физического прототипа, используя современные аддитивные технологии.

Отличительные особенности программы. Программа базируется на отечественном онлайн-редакторе КонтрБагCAD, который позволяет редактировать STL-модели напрямую в браузере и использовать автоматическую обводку граней. Двухлетний цикл обучения позволяет углубиться в инженерную графику и реализацию сложных технических проектов.

Адресат программы: обучающиеся 10–14 лет, проявляющие интерес к современным компьютерным технологиям.

Возраст обучающихся. Программа ориентирована на обучение детей от 10 до 14 лет. Одной из основных характеристик этой возрастной категории является стремление к самостоятельности и независимости, что позволит педагогу использовать в программе большое количество заданий, которые будут выполняться самостоятельно. Это в свою очередь будет способствовать формированию ответственности, проявлению собственных интересов и качеств. В этом возрасте подростки активно ищут свои интересы и хобби, которые могут стать основой для дальнейшего развития личности. Программа учитывает возрастные особенности обучающихся (подбор методов и технологий обучения). Набор в группы осуществляется на добровольной основе, принимаются все желающие заниматься по данной программе.

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 2 года обучения (38 недель). Объем программы — 304 учебных часа (2 занятия в неделю по 2 академических часа).

Уровень освоения программы. 1 год — стартовый, 2 год — базовый.

Особенности организации образовательного процесса:

Форма обучения: очная

Формы организации деятельности: фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая. Допускается использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Виды занятий: беседа, практическое занятие

Режим занятий: 2 занятия в неделю по 2 академических часа (продолжительность академического часа 40 минут) или 1 раз по 4 академических часа с перерывами).

Цель и задачи программы

Цель программы: Развитие конструкторских способностей и инженерного мышления через освоение полного цикла 3D-проектирования.

Задачи программы:

Обучающие:

1. Осваивать интерфейс и базовые инструменты КонтрБагCAD (примитивы, эскизы, операции выдавливания/вращения/вырезания, сопряжения).
2. Обучать построению точных моделей с соблюдением размеров, допусков и посадок.
3. Формировать навыки создания сборок, сопряжений деталей и работы с деревом построения.
4. Обучать подготовке моделей к производству (экспорт в STL/STEP/IGES, проверка на ошибки, упрощение, подбор параметров печати).
5. Увязывать моделирование с реальными инженерными задачами (пропеллеры, корпуса, крепления, фиксаторы, посадочные отверстия).

Развивающие:

1. Развивать пространственное и конструкторское мышление, умение читать и создавать чертежи.
2. Развивать навыки планирования проекта, разбиения сложной задачи на этапы.
3. Развивать аналитическое мышление: прогнозирование ошибок (пересечения, незамкнутые контуры), проверка собираемости.

Воспитательные:

1. Воспитывать аккуратность и точность (критично для CAD и производства).
2. Формировать культуру проектной работы (структура файлов, версии, комментарии, порядок в дереве построения).
3. Развивать самостоятельность, инициативность, умение защищать проект и аргументировать решения.

Планируемые результаты

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

Предметные результаты

По окончании 1-го года обучения (стартовый уровень):

Обучающийся будет знать:

- интерфейс и базовые инструменты КонтрБагCAD (панели инструментов, навигация, виды, горячие клавиши);
- принципы построения примитивов и базовых операций (выдавливание, вращение, вырезание);
- требования к эскизам (замкнутость контура, отсутствие самопересечений, простановка размеров);
- понятие допуска и точности (до 0,1 мм);
- правила безопасной работы в компьютерном классе и с 3D-оборудованием.

Обучающийся будет уметь:

- создавать и сохранять файлы, переключаться между видами, выполнять базовые действия с камерой;
- строить примитивы (куб, цилиндр, сфера, конус) и выполнять операции выдавливания и вращения;
- создавать замкнутые эскизы с простановкой размеров и привязок;
- выполнять фаски, скругления, вырезы и булевы операции;
- анализировать модель на технологичность (толщина стенок, нависания, ориентация);
- экспортировать модели в STL/STEP и проверять их на ошибки.

Обучающийся будет владеть:

- базовыми навыками работы в CAD-системе КонтрБагCAD;
- навыками подготовки моделей к 3D-печати (экспорт, проверка, упрощение);
- навыками оформления простых проектов (эскиз → модель → STL).

По окончании 2-го года обучения (базовый уровень):

Обучающийся будет знать:

- принципы создания сборок и работу с деревом построения;
- типы сопряжений (соосность, параллельность, совпадение, касание) и их применение;
- основы параметрического моделирования и управления зависимостями;

• технологические требования к моделям для производства (допуски, посадки, зазоры);
• принципы оптимизации моделей под 3D-печать (ориентация, заполнение, высота слоя, поддержки).

Обучающийся будет уметь:

• создавать сборки из 2–3 деталей с наложением сопряжений;
• проектировать подвижные соединения (защёлки, петли, шарниры);
• разрабатывать параметрические модели с зависимостями (изменение одного размера перестраивает модель);
• моделировать сложные детали (пазы, шлицы, упрощённые резьбовые соединения);
• оптимизировать модели под 3D-печать (подбирать параметры, минимизировать поддержки);
• готовить комплект файлов для проекта (модель + сборка + STL + пояснительная записка).

Обучающийся будет владеть:

• навыками комплексного проектирования (интеграция механики и моделирования);
• навыками публичной защиты проекта и аргументации конструкторских решений;
• навыками оформления проектной документации и отчётов.

Метапредметные результаты

Обучающийся научится:

• ставить цель и планировать последовательность действий при выполнении проекта;
• осуществлять самоконтроль и самооценку результатов своей работы;
• анализировать информацию, строить модели, проводить наблюдения и делать выводы;
• работать с различными источниками информации (инструкции, видеоуроки, справочные материалы);
• эффективно взаимодействовать в группе, распределять роли и аргументировать свою точку зрения;
• разбивать сложную задачу на этапы и фиксировать промежуточные результаты.

Личностные результаты

У обучающегося будут сформированы:

- устойчивый познавательный интерес к техническому творчеству и 3D-моделированию;
- ответственное отношение к труду, упорство в достижении цели;
- аккуратность, точность и внимательность (критично для CAD и производства);
- уважение к результатам труда других людей;
- готовность к продолжению образования в инженерно-технической сфере;
- самостоятельность и инициативность при решении конструкторских задач.

Оценочные и методические материалы

Педагогические методики и технологии:

- Беседа.
- Игры.
- Ролевые игры (деловые).
- Тренинги (системы упражнений на взаимодействие в группе).
- Системы последовательных заданий.
- Демонстрация.
- Упражнение с объяснением и исправлением ошибок.
- Проектный метод.
- Метод многократного повторения «делай как я».

Современные образовательные технологии:

- Здоровьесберегающие.
- Игровые технологии.
- Технологии коллективного творчества.
- Информационно коммуникативные технологии.

Дидактические материалы:

- Иллюстрации.
- Раздаточный и изобразительный материал.
- Коммуникативные игры.
- Презентации.

Оценочные материалы

Для контроля результативности освоения обучающимися содержания программы предусмотрены следующие виды контроля:

- Входной контроль.
- Текущий контроль.
- Промежуточный контроль.
- Итоговый контроль.

Входной контроль проводится в целях определения уровня начальной подготовки обучающихся, определения методик и технологий работы с обучающимися, подбора коммуникативных игр и творческих заданий для дальнейшей работы с обучающимися. Входной контроль проводится в форме индивидуальной беседы с каждым обучающихся на первом занятии.

Текущий контроль проводится на каждом занятии в целях определения уровня достижения обучающимися планируемых результатов освоения содержания конкретного занятия. Текущий контроль проводится в форме выполнения коллективной рефлексии.

Промежуточный контроль проводится в конце изучения тематического раздела программы в целях определения уровня достижения обучающимися планируемых результатов освоения конкретной темы программы. Тематический контроль проводится в форме выполнения группового проекта.

Итоговый контроль проводится в виде публичной защиты группового проекта и предназначен для оценки итогового уровня достижения обучающимися планируемых результатов освоения программы. Обучающиеся совместно с педагогом дополнительного образования выбирают один из групповых проектов, над которыми работали при изучении тем программы. На защиту группового проекта приглашаются представители администрации образовательной организации, родители обучающихся.

Уровни оценки достижения обучающимися планируемых результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы приведены в приложении 1. __

Учебный план

1-й год (стартовый уровень)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. ТБ. Интерфейс КонтрБагCAD.	8	4	4	Наблюдение, опрос, мини-задание (открыть файл, сменить вид, сохранить).
2.	Примитивы и базовые операции.	20	6	14	Практическая работа.
3.	Эскизы и размеры.	20	6	14	Практическая работа.

4.	Фаски, скругления, вырезы, булевы операции.	20	4	16	Практическая работа.
5.	Технологичность модели под 3D-печать.	22	4	18	Мини-практикум.
6.	Экспорт и подготовка к производству.	22	4	18	Практическая работа.
7.	Мини-проекты.	32	2	30	Защита мини-проекта.
8.	Промежуточная аттестация.	8	0	8	Проект. Защита.
	Всего за 1-й год	**152**	**32**	**120**	

2-й год (базовый уровень)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		Всего	**Теория**	**Практика**	
1.	Сборки и дерево построения.	24	6	18	Практическая работа.
2.	Сопряжения и подвижные соединения.	24	6	18	Практическая работа.
3.	Параметризация и зависимости.	24	6	18	Практическая работа.
4.	Сложные детали и механизмы.	26	6	20	Практическая работа.
5.	Оптимизация под производство.	18	4	14	Практическая работа.
6.	Итоговый проект.	28	4	24	Итоговый проект.
7.	Итоговая аттестация.	8	0	8	Публичная защита.
	Всего за 2-й год	**152**	**34**	**118**	
	Общий итог	**304**	**66**	**238**	

Содержание

1-й год (стартовый уровень)

Тема 1. Введение. ТБ. Интерфейс КонтрБагCAD.

Теория: Техника безопасности, ТБ в компьютерном классе; структура интерфейса; назначение панелей и инструментов; навигация (виды, камера); горячие клавиши; форматы и правила именования файлов.

Практика: Создание и сохранение файла; переключение между видами (изометрия, спереди, сверху); базовые действия с камерой (зум, панорамирование, вращение); подготовка и оформление 3 скриншотов с подписями.

Тема 2. Примитивы и базовые операции.

Теория: Понятие примитивов; рациональное применение примитивов vs построение через эскиз; логика операций выдавливания и вращения; критерии выбора способа моделирования.

Практика: Построение куба 30×30×30 мм, цилиндра Ø25 мм (h=40 мм), сферы Ø20 мм, конуса (Ø30 мм, h=50 мм); сравнение скорости и удобства методов; сборка 3 простых деталей разными способами.

Тема 3. Эскизы и размеры.

Теория: Требования к эскизам: замкнутость контура, отсутствие самопересечений; привязки и размерные зависимости; точность до 0,1 мм; понятие допуска.

Практика: Построение прямоугольника 50×30 мм и окружности Ø20 мм с простановкой размеров; контроль замкнутости; изготовление подставки 50×30×15 мм с отверстием Ø8 мм; проверка точности размеров.

Тема 4. Фаски, скругления, вырезы, булевы операции.

Теория: Назначение фасок и скруглений (безопасность, сборка, печать); параметры элементов; булевы операции (вычитание, объединение, пересечение); типовые ошибки при вырезах.

Практика: Добавление фаски 2 мм на рёбрах параллелепипеда; скругление R3 мм на углах крышки; выполнение вырезов (сквозное отверстие Ø8 мм, глухое Ø6 мм глубиной 10 мм); проверка на самопересечения и корректность сопряжений.

Тема 5. Технологичность модели под 3D-печать.

Теория: Минимальная толщина стенки (≥1,5 мм); угол нависаний (>45°); влияние ориентации модели на качество и стоимость печати; выявление проблемных зон.

Практика: Анализ 2–3 моделей: отметка нависаний, толщины стенок, проблемных зон; предложения по улучшению; обоснование оптимальной ориентации для печати.

Тема 6. Экспорт и подготовка к производству.

Теория: Форматы STL/STEP; типичные ошибки экспорта (незамкнутые поверхности, самопересечения); принципы упрощения геометрии без потери функциональности.

Практика: Экспорт модели в STL; проверка в слайсере/просмотрщике; исправление ошибок; упрощение элементов (удаление лишнего, корректировка фасок/скруглений); оформление краткого отчёта об исправлениях.

Тема 7. Мини-проекты.

Теория: Этапы проекта (идея → эскиз → модель → оптимизация); требования к изделиям для 3D-печати; учёт допусков и зазоров.

Практика: Проектирование брелока (эскиз → выдавливание → отверстие Ø4 мм → скругления); подставки (учёт устойчивости, противоскользящие выступы); органайзера (корпус + крышка, зазор 0,2 мм); проверка технологичности и собираемости.

Тема 8. Промежуточная аттестация.

Теория: Постановка задачи, критерии оценки.

Практика: Проект «Полезная деталь для школы» (держатель для мела, подставка для планшета и пр.); подготовка комплекта файлов (модель, STL) и краткой презентации; защита проекта.

2-й год (базовый уровень)

Тема 1. Сборки и дерево построения.

Теория: Концепция сборки; дерево построения; управление видимостью и порядком деталей; принципы организации проекта из нескольких деталей.

Практика: Сборка из 2–3 деталей (основание + крышка + фиксатор); управление видимостью и порядком в дереве построения; проверка отсутствия пересечений; подготовка отчёта по шагам.

Тема 2. Сопряжения и подвижные соединения.

Теория: Типы сопряжений (соосность, параллельность, совпадение, касание); фиксация деталей и организация подвижных соединений; проверка работоспособности механизма.

Практика: Наложение 3 типов сопряжений; создание механизма с подвижной частью (защёлка или крышка на петлях); проверка работоспособности; подготовка скриншотов сопряжений и описания фиксации.

Тема 3. Параметризация и зависимости.

Теория: Параметрические эскизы и зависимости; влияние изменения одного размера на всю модель; управление параметрами для быстрой адаптации детали.

Практика: Разработка параметрической детали (держатель с регулируемым пазом); изменение 1 размера и демонстрация перестроения модели; подготовка отчёта о зависимостях (какие размеры связаны).

Тема 4. Сложные детали и механизмы.

Теория: Моделирование пазов, шлицев, упрощённых резьбовых соединений; допуски для посадки деталей; контроль собираемости и точности посадки.

Практика: Моделирование паза 5×10 мм, шлица 3×3 мм; соединение «болт-гайка» с учётом допусков; сборка корпуса с крышкой и фиксаторами; проверка собираемости и точности посадки.

Тема 5. Оптимизация под производство.

Теория: Параметры 3D-печати (ориентация, заполнение, высота слоя); минимизация поддержек; подбор оптимальных настроек под конкретную модель.

Практика: Оптимизация 2 собственных моделей под печать; подбор параметров (ориентация, заполнение, высота слоя); подготовка отчёта с рекомендациями по параметрам печати.

Тема 6. Итоговый проект.

Теория: Структура итогового проекта; требования к документации; планирование работы от идеи до готового комплекта файлов.

Практика: Подготовка итогового проекта: модель + сборка (если применимо) + STL + пояснительная записка; учёт технологичности, допусков, удобства сборки; формирование комплекта файлов и краткого описания.

Тема 7. Итоговая аттестация.

Теория: Постановка задачи, критерии оценки.

Практика: Публичная защита проекта (5–7 минут); подготовка слайдов/тезисов; ответы на вопросы комиссии; рефлексия (что получилось, какие трудности были).

Организационно-педагогические условия

Календарный учебный график

Основные характеристики образовательного процесса	Значение
Количество учебных недель	38
Количество учебных дней	76
Количество часов в неделю	4
Количество часов в год	152
Недель в I полугодии	18
Недель во II полугодии	20
Выходные дни	31 декабря – 11 января
Окончание учебного года	31 мая

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение: компьютерный класс, оборудованный в соответствии с санитарными нормами. Каждое учебное место (10 ученических мест) оборудовано компьютером. 3D-принтер, ПК/ноутбуки с доступом к браузеру. PLA-пластик для детей (безопасный).

Методическое обеспечение: включает электронные учебники, видеоролики, информационные материалы на сайте, разработанный лабораторный практикум. Методические материалы должны включать пособия, дидактические материалы, краткое описание общих методик работы и др.

Кадровое обеспечение. Реализация программы обеспечивается педагогом дополнительного образования, имеющим среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее технической направленности, и отвечающим квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Методические материалы

1-й год (стартовый уровень)

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1.	Введение. ТБ. Интерфейс КонтрБагCAD.	Компьютеры с КонтрБагCAD; проектор и экран; плакаты по ТБ; памятки по интерфейсу и горячим клавишам; шаблоны именования файлов; демонстрационные файлы (STEP, STL); комплект карточек «Найди элемент интерфейса». Наличие 3D-принтера используется для мотивации: показ готовых распечатанных изделий.	Объяснительно-иллюстративный метод (демонстрация на проекторе), эвристическая беседа, метод проб и ошибок с контролем педагога. Приёмы: «найди и покажи», «повтори за преподавателем», «объясни соседу». Технология дифференцированного обучения (задания базового и продвинутого уровня).	Комбинированное занятие: инструктаж по ТБ + демонстрация + практикум. Мини-викторина по ТБ в конце.

2.	Примитивы и базовые операции.	Компьютеры с КонтрБагCAD; набор эталонных моделей (куб, цилиндр, сфера, конус) в разных форматах; карточки с размерами; чек-лист проверки корректности примитивов; образцы моделей для сравнения способов построения.	Метод демонстрации с параллельным повторением, метод сравнения, элементы проблемного обучения («какой способ быстрее/точнее?»). Приёмы: парная работа (сравнение результатов), самоконтроль по чек-листу.	Практико-ориентированное занятие; мини-лабораторная работа; взаимопроверка.
3.	Эскизы и размеры.	Компьютеры; примеры корректных и некорректных эскизов (самопересечения, незамкнутые контуры); карточки с размерными цепями; шаблоны эскизов; чек-листы требований к эскизам; распечатанные образцы профилей (для наглядности).	Алгоритмический метод (пошаговая инструкция), метод анализа ошибок (разбор типичных проблем), технология визуализации (цветовая маркировка привязок). Приёмы: «исправь ошибку», «сопоставь эскиз и результат операции».	Практикум; разбор кейсов; мини-исследование (влияние точности до 0,1 мм на сборку). Возможна демонстрация на 3D-принтере деталей с разной точностью.
4.	Фаски, скругления, вырезы, булевы операции.	Компьютеры; набор моделей с фасками/скруглениями; примеры булевых операций (объединение, вычитание, пересечение); чек-листы контроля геометрии; примеры самопересечений и их последствий; образцы напечатанных деталей с дефектами (если есть архив брака).	Метод пошагового моделирования, метод «от простого к сложному», технология обратной связи (мгновенная проверка геометрии). Приёмы: работа по образцу с вариациями, поиск и устранение ошибок.	Практическое занятие; мини-тренинг; групповая работа (обмен моделями для проверки). Возможен мини-показ печати детали с фаской/скруглением.

5.	Технологич-ность модели под 3D-печать.	Компьютеры; слайсер (набор моделей с технологическими проблемами (нависания, тонкие стенки); примеры брака печати (фото/реальные детали); чек-листы анализа технологичности; 3D-принтер (для показа подготовки к печати и реальных ограничений).	Кейс-метод (анализ реальных моделей), исследовательский метод (эксперимент с ориентацией и поддержками), метод сравнительного анализа. Приёмы: «предскажи результат печати», «предложи улучшение», «оцени время печати».	Лабораторное занятие; анализ образцов; мини-проект (оптимизация модели под печать). Демонстрация нарезки модели в слайсере и запуска на 3D-принтере.
6.	Экспорт и подготовка к производству.	Компьютеры; слайсеры; примеры STL-файлов с ошибками; ПО для проверки меш-геометрии; чек-листы экспорта и проверки; образцы упрощённых и неоптимизированных моделей; 3D-принтер (для связи «файл → печать → результат»).	Практико-ориентированный метод, метод пошаговой отладки, технология «ошибки как учебный материал». Приёмы: поиск и исправление ошибок, сравнение качества экспорта, составление краткого отчёта.	Практикум; работа в парах (взаимная проверка STL); мини-лаборатория. Демонстрация печати исправленной модели (по возможности).
7.	Мини-проекты.	Компьютеры; библиотека типовых элементов (отверстия, пазы, выступы); шаблоны спецификаций; чек-листы проверки собираемости и технологичности; примеры готовых мини-изделий (брелок, подставка, органайзер) — в т. ч.	Проектный метод, технология формирующего оценивания, элементы итерации, обратная связь. Приёмы: планирование этапов, промежуточные проверки, рефлексия по результатам.	Проектная работа; консультации; промежуточные защиты этапов; итоговая демонстрация. Печать 1–2 лучших моделей на 3D-принтере для выставки работ.

		распечатанные на 3D-принтере; расходные материалы для печати.		
8.	Промежуточная аттестация.	Компьютеры; проектор; ПО для показа 3D-моделей; бланки критериев оценки; шаблоны презентаций; чек-листы защиты проекта; 3D-принтер (по желанию — печать итоговой модели как часть презентации).	Технология критериального оценивания, метод публичных выступлений, элементы коучинга (вопросы комиссии для развития мышления). Приёмы: репетиция защиты, самооценка по критериям, разбор типичных ошибок презентаций.	Защита проекта; публичное выступление; обсуждение и обратная связь. Выставка распечатанных изделий как итог года.

2-й год (базовый уровень)

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1.	Сборки и дерево построения..	Компьютеры с КонтрБагCAD; примеры сборок (корпус+крышка+фиксатор, шарнирные узлы); шаблоны дерева построения; чек-листы проверки пересечений и корректности сопряжений; 3D-принтер (для печати отдельных деталей сборки, чтобы показать реальную собираемость).	Метод демонстрации сборки с параллельным повторением; метод анализа структуры (разбор чужого дерева построения); технология визуализации (цветовое выделение деталей в сборке). Приёмы: «найди ошибку в сопряжении», «восстанови порядок сборки по модели», «объясни логику дерева».	Практико-ориентированное занятие; мини-лабораторная работа; разбор кейсов; групповая работа (обмен сборками для взаимной проверки). Демонстрация печати деталей и пробной сборки.

2.	Сопряжения и подвижные соединения.	Компьютеры; примеры сопряжений (соосность, параллельность, совпадение, касание); модели подвижных узлов (защёлка, крышка на петлях); чек-листы работоспособности механизма; образцы напечатанных подвижных соединений (в т. ч. с дефектами: люфт, заклинивание).	Кейс-метод (анализ реальных механизмов), исследовательский метод (эксперимент с допусками), метод «от прототипа к улучшению». Приёмы: подбор допусков под печать, проверка хода подвижных частей, «предскажи поведение узла».	Лабораторное занятие; проектирование и моделирование подвижных узлов; тестирование в CAD и на физических прототипах. Печать и проверка работоспособности 1–2 вариантов узла.
3.	Параметризация и зависимости.	Компьютеры; параметрические шаблоны деталей (держатели, кронштейны); примеры моделей с зависимостями; карточки с заданиями на изменение параметров; чек-листы контроля целостности зависимостей.	Алгоритмический метод (пошаговое создание зависимостей), метод обратного проектирования (восстановление логики параметризации по готовой модели), технология формирующего оценивания. Приёмы: «измени размер — покажи, что перестроилось», «найди циклическую зависимость», «оптимизируй модель под другой размер».	Практикум; мини-исследование (влияние параметров на сборку), работа в парах (проверка параметризации друг у друга). Обсуждение типовых ошибок и способов их избежать.
4.	Сложные детали и механизмы.	Компьютеры; библиотеки типовых элементов (пазы, шлицы, упрощённые резьбы); примеры резьбовых и шлицевых соединений;	Проектный метод с элементами инженерного анализа, метод сравнительного анализа (разные способы	Практическое занятие; проектирование сложных деталей; моделирование

		чек-листы допусков и посадок; образцы напечатанных соединений (плотная посадка, зазор, брак).	моделирования пазов/резьб), технология «ошибки как учебный материал». Приёмы: расчёт допусков под FDM-печать, подбор посадки «в натяг/с зазором», проверка собираемости.	соединений; печать и проверка собираемости узлов. Разбор дефектов и корректировка модели.
5.	Оптимизация под производство.	Компьютеры; слайсеры (примеры моделей до и после оптимизации; чек-листы оптимизации (ориентация, поддержки, заполнение, высота слоя); 3D-принтер (демонстрация влияния настроек на время и качество).	Исследовательский метод (эксперименты с настройками), кейс-метод (реальные производственные задачи), метод сравнительного анализа. Приёмы: «оцени время печати», «минимизируй поддержки», «подбери параметры под функционал детали».	Лабораторное занятие; эксперименты со слайсером; расчёт времени и расхода материала; печать оптимизированных и неоптимизированных версий. Сравнение результатов.
6.	Итоговый проект.	Компьютеры; библиотека компонентов и шаблонов; чек-листы проектирования, технологичности, сборки и презентации; примеры успешных проектов прошлых лет; расходные материалы для печати; 3D-принтер.	Проектный метод, элементы итерации, спринты, ретроспективы, технология формирующего оценивания, наставничество. Приёмы: планирование этапов, промежуточные защиты, взаимные рецензии, рефлексия.	Проектная работа; консультации; промежуточные защиты этапов; работа над ошибками; подготовка комплекта файлов и документации. Печать финальных моделей для выставки и защиты.
7.	Итоговая аттестация.	Компьютеры; проектор; ПО для показа 3D-моделей;	Технология критериального оценивания, метод	Защита проекта; публичное

		бланки критериев оценки; шаблоны презентаций; чек-листы защиты проекта; 3D-принтер (по возможности — печать итоговой модели как часть презентации); готовые работы прошлых лет для сравнения.	публичных выступлений, элементы коучинга (вопросы комиссии для развития инженерного мышления). Приёмы: репетиция защиты, самооценка по критериям, разбор типичных ошибок презентаций.	выступление; обсуждение и обратная связь. Выставка распечатанных изделий; мини-конкурс лучших проектов.

Формы аттестации, контроля и оценочные материалы

Вид контроля	Цель проведения	Диагностический инструментарий (Формы, методы диагностики)
Входной контроль	Выявить исходный уровень знаний и навыков перед началом обучения (например, есть ли у ребят базовый опыт в CAD или с 3D-печатью).	Беседа, короткое тестирование (вопросы по интерфейсу, базовым операциям), выполнение пробного практического задания (построить простую деталь в КонтрБагCAD), наблюдение за работой с программой.
Тематический контроль	Оценить усвоение крупного блока тем (например, после раздела «Сопряжения» или «Параметризация»).	Контрольное практическое задание (спроектировать узел по заданию), защита мини-проекта, кейс-задача (найти и исправить ошибки в чужой модели), тест с открытыми вопросами.
Текущий контроль	Оперативно проверить, как усваивается материал по мере изучения тем, вовремя скорректировать пробелы.	Наблюдение за работой в CAD, мини-опросы, устные или письменные блиц-тесты по пройденному материалу, анализ выполненных практических заданий

		(проверка эскизов, примитивов), самоконтроль и взаимопроверка в парах.
Промежуточный контроль	Подвести итоги за определённый период (полугодие), оценить динамику продвижения группы.	Комплексная практическая работа (сборка механизма из нескольких деталей), презентация промежуточных результатов, анализ портфолио работ обучающегося, срезовое занятие с набором разноуровневых заданий.
Итоговый контроль	Определить уровень достижения заявленных результатов программы по завершении года обучения.	Итоговый проект (спроектировать и напечатать функциональное изделие), защита проекта с презентацией, демонстрация собранного и работающего механизма, комплексный экзамен (теория + практика в CAD + анализ напечатанного образца).

Список литературы

1. Литература для педагогов

1. КонтрБагCAD: Руководство пользователя.
2. Копосов Д. Г. Твердотельное моделирование и 3D-печать. 7-8 кл. — М.: БИНОМ, 2017.
3. Залогова, Л. А. Компьютерная графика. Элективный курс: практикум / Л. А. Залогова. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 245 с.: ил. — ISBN 5-94774-267-5.
4. Большаков В.П. Основы 3 D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.
5. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. - С.34-36.

2. Литература для обучающихся

1. Большаков В.П. Основы 3 D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.
2. Кольцов, А. В. Цифровой дизайн для школьников: учебное пособие / А. В. Кольцов, Е. Л. Петрова. — Москва: Просвещение, 2022. — 144 с.: цв. ил. — ISBN 978-5-09-089123-4.

3. Электронные ресурсы

1. Официальный сайт КонтрБагCAD [Электронный ресурс]. — URL: https://cad.контрбагтех.рф/

http://standart.edu.ru [Сайт Федерального Государственного образовательного стандарта];

2. http://school-collection.edu.ru [Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов];
3. http://pedsovet.su [Сайт сообщества взаимопомощи учителей]
4. http://festival.1september.ru [Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»];
5. http://bibliofond.ru [Электронная библиотека «Библиофонд»]; ttp://videouroki.net [Портал «Видеоуроки в сети Интернет»];
6. www.pedakademy.ru [Сайт «Педагогическая академия»];
7. http://metodsovet.su [Методический портал учителя «Методсовет»];
8. www.rusolymp.ru [Сайт Всероссийской олимпиады школьников по

предметам];

9. http://videouroki.net [Портал «Видеоуроки в сети Интернет»];
10. www.rusolymp.ru [Сайт Всероссийской олимпиады школьников по предметам];

План воспитательной работы

Основные характеристики воспитательной работы

Цель воспитания: в рамках программы ставится задача воспитания в духе уважения к традиционным ценностям, формирования навыков сотрудничества, доброжелательного отношения, а также мотивации к творческому труду, ответственности и самостоятельности.

Направления воспитательной работы и целевые ориентиры

Направление воспитательной работы	Воспитательные задачи (Целевые ориентиры/Ценности)
Гражданско-патриотическое воспитание	Формирование российской идентичности, уважение к истории, традициям и наследию многонационального народа России. Патриотизм, гражданственность, служение Отечеству, историческая память и преемственность поколений.
Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Формирование высоких нравственных идеалов, гуманизма, милосердия, приоритета духовного над материальным. Развитие эстетической культуры и приобщение к лучшим образцам отечественного и мирового искусства.
Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение	Воспитание уважения к труду, ответственности и самостоятельности. Формирование мотивации к непрерывному образованию и осознанному выбору сферы профессиональной деятельности. Созидательный труд, ответственность за судьбу, самостоятельность.
Ценности научного познания	Воспитание стремления к познанию, развитие навыков критического мышления, наблюдения, накопления и систематизации фактов.
Социальное воспитание и коллективизм	Воспитание навыков сотрудничества, взаимопомощи и взаимоуважения. Коллективизм.
Формирование культуры здорового образа жизни и безопасности	Формирование ценности здоровья и безопасности, соблюдение правил безопасного поведения в информационной среде.

Календарный план воспитательной работы (по месяцам)

План включает ежемесячные мероприятия (формы работы), которые интегрированы в учебный процесс и направлены на достижение поставленных целевых ориентиров.

Месяц	Направление	Мероприятие (Форма работы)	Целевые ориентиры и ожидаемые результаты
Сентябрь	Гражданско-патриотическое, Правовое воспитание	Беседа: «Правила поведения обучающихся в МАУДО ЦДМ» и инструктажи по технике безопасности, пожарной безопасности и правилам поведения на дороге/улице.	Обеспечение безопасной жизнедеятельности, осознание значимости правовой культуры.
	Социальное воспитание и коллективизм	Вводное занятие: Знакомство с обучающимися, «Операция Уют» (совместное оформление рабочего пространства).	Воспитание навыков сотрудничества и доброжелательности, формирование коллектива.
	Трудовое воспитание / Ценности научного познания	Практическое занятие: Разработка полезных деталей для школьных лабораторий Обсуждение правил аккуратности и самоорганизации при работе с файлами.	Формирование аккуратности и самостоятельности при выполнении заданий, развитие внимательности, наблюдательности.
Октябрь	Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Лекция-беседа «День учителя» (5 октября). Создание тематических презентаций/карточек в графическом редакторе.	Воспитание уважения к старшему поколению и созидательному труду педагога; развитие художественного вкуса.
	Ценности научного познания / Правовое воспитание	Лекция-беседа, презентация «Безопасный интернет» и Всероссийский Единый урок безопасности в сети Интернет.	Формирование культуры информационной безопасности и критического мышления.
	Трудовое воспитание	Практикум: Анализ образцов народно-прикладного искусства и мирового художественного творчества как примеров для практической работы в Inkscape.	Формирование эстетического вкуса и приоритета духовного над материальным в творчестве.
Ноябрь	Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Лекция-беседа, презентация «День Матери». Создание открытки и презентации в графическом редакторе.	Формирование традиционных российских семейных ценностей; развитие креативного мышления и художественного вкуса.

	Гражданско-патриотическое	Лекция-беседа о Толерантности (ноябрь).	Воспитание взаимоуважения и понимания единства народов России.
Декабрь	Гражданско-патриотическое	Беседы: «День Героев Отечества» (9 декабря), «День Конституции РФ» (12 декабря).	Формирование чувства патриотизма и уважения к закону.
	Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Лекция-беседа «Здравствуй, здравствуй, Новый год!».	Развитие эстетической культуры, приобщение к лучшим образцам отечественного искусства и традициям.
	Трудовое воспитание / Социальное воспитание	Промежуточный контроль: подготовить к производству 1 изделие. Обсуждение качества исполнения и ответственности.	Формирование ответственности и самостоятельности, развитие художественного вкуса.
Январь	Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Лекция-беседа, Презентация «Рождество».	Воспитание в духе уважения к традиционным ценностям.
	Ценности научного познания	«Урок Цифры» (по плану).	Развитие навыков критического мышления, систематизации фактов.
Февраль	Гражданско-патриотическое воспитание	Лекция-беседа, Презентация «23 февраля».	Формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к защитникам Отечества.
	Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение	Встреча с представителем сферы цифрового дизайна (онлайн или офлайн). Профориентационная игра (квест, кейс).	Поддержка профессионального самоопределения, ознакомление с профессиями в области цифрового дизайна.
Март	Духовно-нравственное и эстетическое воспитание	Лекция-беседа, Презентация «Международный женский день» (8 марта).	Развитие эстетической культуры и художественного вкуса.
	Социальное воспитание и коллективизм	Групповая работа: Коллективное творческое дело «Операция Уют» (КТД)	Воспитание навыков сотрудничества и коллективизма, развитие творческих способностей.
Апрель	Ценности научного познания / Гражданско-патриотическое	Лекция-беседа, Презентация «День Космонавтики» (12 апреля). Обсуждение достижений отечественной науки и техники.	Воспитание гордости за отечественные технические достижения; развитие любознательности и интереса к науке.

	Трудовое воспитание	Физкультминутки для обучающихся.	Формирование потребности в здоровом образе жизни и физическом самосовершенствовании.
Май	Гражданско-патриотическое воспитание	Лекция-беседа, Презентация «День Победы» (9 мая). Создание тематической открытки в графическом редакторе.	Укрепление исторической памяти и преемственности поколений, воспитание патриотизма.
	Трудовое воспитание / Социальное воспитание	Итоговый контроль: Выставка и Презентация творческих работ.	Демонстрация ответственности и самостоятельности при выполнении проекта, развитие навыков публичных выступлений и взаимооценки.

Приложение 1

СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОНТРБАГСАD»

Система оценки результатов освоения программы включает текущий контроль, промежуточную аттестацию и аттестацию по завершении реализации программы (итоговый контроль).

Вид оценочной системы является уровневым. Уровни: высокий, средний, низкий.

Виды контроля и оценочные материалы

Вид контроля / Аттестации	Цель проведения	Диагностический инструментарий (Формы, методы диагностики)	Планируемые результаты (Объект контроля)
Входной контроль	Определение уровня развития обучающихся, выявление интересов и творческих способностей.	Беседа, наблюдение, опрос, тестирование.	Диагностические результаты (начальный уровень).
Текущий контроль	Оценка качества усвоения учебного материала пройденной темы, отслеживание активности обучающихся и корректировка методов обучения.	Опрос (устный, письменный), Практическая работа, контрольное задание, тестирование, открытое занятие.	Предметные и метапредметные результаты (активность, знания, умения).
Промежуточный контроль (конец 1-го полугодия)	Определение успешности освоения программы на освоенном «этапе» обучения.	Творческий отчет (спроектировать и подготовить к производству 1 изделие).	Предметные и метапредметные результаты (прогресс, творческие навыки).
Итоговый контроль	Комплексно оценить результаты программы, готовность к самостоятельной проектной работе, умение обосновывать решения.	Защита проекта, Презентация, Выставка работ, публичное выступление.	Все группы результатов (Личностные, Метапредметные, Предметные).

Приложение 2

Критерии и шкала оценки

Оценка результатов текущего контроля проводится по критериям, разделенным на три блока: теоретическая подготовка, практические умения и развитие личностных качеств/компетентностей.

Характеристика уровней

Высокий уровень (2–3 балла): Полное усвоение содержания программы, полная сформированность основных компетентностей. Демонстрирует высокую степень творческой фантазии, уверенно использует инструменты, способен самостоятельно решать практические задачи.

Средний уровень (1–2 балла): Значительное усвоение содержания, значительная сформированность основных компетентностей. Освоил базовые знания и навыки, но может допускать негрубые ошибки или нуждается в помощи педагога.

Низкий уровень (0–1 балл): Неусвоение — частичное усвоение содержания, частичная несформированность основных компетентностей. Владеет минимальными знаниями и способен выполнять задания только с помощью педагога.

Критерии	Показатели (внешне проявляющиеся признаки)	Уровень/ Баллы
Теоретическая подготовка,	Соответствие теоретических знаний программным требованиям:	
	Низкий: Овладел менее чем 50% объема знаний, избегает употреблять специальные термины.	0–1
	Средний: Объем освоенных знаний составляет 50–79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.	1–2
	Высокий: Освоил 80–100% объема знаний, специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.	2–3
Практическая подготовка,	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям (уверенная работа с Inkscape, создание векторных объектов).	
	Низкий: Овладел менее чем 50% умений, испытывает затруднения при работе с оборудованием, выполняет лишь простейшие задания.	0–1
	Средний: Объем усвоенных умений составляет 50–79%; работает с оборудованием с помощью педагога, выполняет задания на основе образца.	1–2
	Высокий: Овладел 80–100% умениями, работает с оборудованием самостоятельно, выполняет практические задания с элементами творчества.	2–3

Учебно-интеллектуальные и Организационные компетентности (Метапредметные и Личностные результаты)	Аккуратность, ответственность, самостоятельность, креативность, умение искать информацию.	
	Низкий: Изменения личностного качества не замечены, нуждается в постоянном контроле, испытывает серьезные затруднения в использовании компьютерных источников информации.	0–1
	Средний: Положительные изменения произошли, но потенциально был способен к большему. Планирует работу с помощью педагога.	1–2
	Высокий: Положительные изменения признаются максимально возможными. Аккуратно, ответственно выполняет работу, контролирует себя сам. Самостоятельно работает с компьютерными источниками информации.	2–3

Приложение 3

Диагностические карты мониторинга

Результаты текущего контроля фиксируются в сводной таблице результатов обучения. Мониторинг результативности обучения проводится по двум основным таблицам.

ТАБЛИЦА № 1. Диагностическая карта мониторинга результативности обучения

В данной таблице фиксируются результаты контроля по основным компетентностям. Оценка выставляется в баллах (от 0 до 3).

Фамилия, имя обучающегося	Диагностический период	Теоретические знания (1)	Владение терминологией (2)	Практические умения (3)	Владение оборудованием (4)	Подбор и анализ литературы (5)	Пользование ИКТ (6)	Учебно-исслед. работа (7)	Слушать/Слышать педагога (8)	Выступать перед аудиторией (9)	Участвовать в дискуссии (10)	Организация раб. места (11)	Планирование работы (12)	Аккуратность/Ответственность (13)	Соблюдение ТБ (14)	Ср. балл по развитию личности (из Табл. 2) (15)	Итого в баллах (ср. по всем) (16)	Итого по уровням (Н, С, В) (17)
	Декабрь																	
	Май																	

Примечание: Средний балл (Итого в баллах) рассчитывается как среднее арифметическое по всем оценочным колонкам (1-15).

ТАБЛИЦА № 2. Диагностическая карта мониторинга развития качеств личности обучающихся

В данной таблице фиксируются Личностные результаты. Оценка выставляется в баллах (от 0 до 3).

№ п/п	Фамилия, имя обучающегося	Активность, орг. способности (1)	Коммуникативные навыки, коллективизм (2)	Ответственность, самостоятельность (3)	Нравственность, гуманность (4)	Креативность, склонность к проектной деятельности (5)	Средний балл по развитию личности (п. 6)
		декабрь / май	декабрь / май	декабрь / май	декабрь / май	декабрь / май	декабрь / май
1.							
2.							

Примечание: Средний балл по развитию личности (п. 6) переносится в соответствующий столбец (п. 15) Таблицы № 1.