МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ"

Подписан: МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ"
DN: C=RU, S=Свердловская область, STREET="ул. Алюминиевая, 71", L=Каменск-Уральский, T=директор, O="МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ""ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ""", ОГРН=1156612000467, СНИЛС=01525218915, ИНН ЮЛ=6612046877, ИНН=661201654377, E=cdoku@mail.ru, G=Галина Федоровна, SN=Войтюшенко, CN="МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ""ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ"""
Основание: Я являюсь автором этого документа
Местоположение: место подписания
Дата: 2026.09.30 15:24:23+05'00'
Foxit Reader Версия: 10.1.0

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Рассмотрена и рекомендована к утверждению Педагогическим советом МАУ ДО ЦДО
Протокол от 31.08.2026 г. №1

УТВЕРЖДАЮ
Директор МАУ ДО ЦДО
_____Г.Ф.Войтюшенко
Приказ от 13.09.2026г. № 205

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

т е х н и ч е с к о й н а п р а в л е н н о с т и

«Ц И Ф Р О В О Е П Р О Т О Т И П И Р О В А Н И Е»

Возраст учащихся – 12-15 лет

Срок реализации программы 72 часа

Разработчик:
Костылева Екатерина Васильевна,
педагог дополнительного образования

г. Каменск-Уральский, 2026 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс основных характеристик программы 3
   1.1. Пояснительная записка 3
   1.2. Цели и задачи программы 6
   1.3. Планируемые результаты 7
2. Комплекс организационно-педагогических условий 7
   2.1. Учебный план 7
   2.2. Содержание учебного плана 8
   2.3. Календарный учебный график 9
   2.4. Условия реализации программы 10
   2.5. Формы аттестации и оценочные материалы 10
   2.6. Методические материалы 10

Список литературы 11

Приложения 12

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы. Программа имеет техническую направленность и ориентирована на формирование у обучающихся знаний и практических навыков в области цифрового производства, автоматизированного проектирования и работы на высокотехнологичном оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ). Программа способствует развитию инженерного мышления, конструкторских способностей и ранней профориентации в сфере современных производственных технологий.

Актуальность программы.

Актуальность программы обусловлена государственной политикой в сфере образования и социально-экономическими потребностями региона.

Нормативно-правовой аспект: Программа «Цифровое прототипирование» разработана в соответствии с нормативными документами:

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

– Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Указ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29 июня 2023 года № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом».

– Методические рекомендации «Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в образовательных организациям», утв. Приказом ГАНОУ СО «Дворец молодёжи» № 582-д от 29.04.2025г.;

- Уставом и нормативными документами МАУ ДО «Центр дополнительного образования».

Региональный аспект: В Свердловской области, наблюдается устойчивый спрос на инженерные кадры для промышленных предприятий. Программа отвечает на вызовы современного рынка труда, где востребованы специалисты, владеющие цифровыми технологиями, векторной графикой и основами работы на станках с ЧПУ.

Социальный аспект: Программа удовлетворяет познавательные потребности детей и их родителей, предлагая современный, практико-ориентированный формат дополнительного образования, который помогает подросткам сделать осознанный выбор будущей профессии и реализовать свой творческий потенциал в технической сфере.

Отличительные особенности программы.

Программа «Цифровое прототипирование» является модульной и разноуровневой. Она позволяет обучающимся с разным уровнем подготовки (от новичков до уверенных

пользователей ПК) освоить полный цикл создания изделия: от идеи и цифровой модели до её физического воплощения на станках с ЧПУ.

Ключевая особенность — интеграция векторной графики и технологий обработки материалов (лазерная резка и гравировка, фрезерование). Программа построена на принципах практико-ориентированного обучения и проектной деятельности, что позволяет каждому учащемуся создать собственный уникальный продукт (брелок, гравированную табличку, разделочную доску, элемент декора и т.д.).

Адресат программы.

Программа адресована детям 12-15 лет (средний школьный возраст), проявляющим интерес к техническому творчеству, конструированию и информационным технологиям.

Наполняемость группы: 8-12 человек.

Условия набора: принимаются все желающие, без предварительного отбора, при наличии базовых навыков работы с компьютером (умение работать с файлами, папками, интерфейсом ОС).

Объём программы: 72 академических часа.

Срок реализации: 1 год (36 учебных недель).

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа (45 мин. + 10 мин. перерыв + 45 мин.).

Форма обучения: очная, с возможностью применения дистанционных образовательных технологий (для теоретических модулей и консультаций).

Особенности организации образовательного процесса.

Образовательный процесс строится на сочетании теоретических (лекции, беседы, демонстрации) и практических (работа за ПК, работа на станках) занятий. Основной формой является учебное занятие, которое может проводиться в формате:

Фронтальная работа: объяснение нового материала, инструктаж.

Индивидуальная работа: выполнение практических заданий на компьютере.

Групповая работа: выполнение коллективных проектов, взаимопомощь.

Мастер-классы: демонстрация работы на станках с ЧПУ.

Проектная деятельность: самостоятельная или групповая разработка и защита творческих проектов.

Формы подведения итогов реализации программы.

Промежуточная аттестация: выполнение практических заданий по окончании каждого модуля.

Итоговая аттестация: защита итогового творческого проекта (изготовление изделия на станке с ЧПУ).

Формы контроля: тестирование, устный опрос, анализ практических работ, выставка готовых изделий, защита проектов.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: Формирование у обучающихся устойчивого интереса к техническому творчеству и профессиональная ориентация в области цифрового производства через освоение технологий векторной графики и работы на станках с ЧПУ.

Задачи:

Обучающие:

– Обучить основам работы в векторном графическом редакторе Inkscape.

– Сформировать практические навыки подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (лазерный и фрезерный станки).

– Познакомить с устройством, принципами работы и правилами безопасной эксплуатации оборудования с ЧПУ (лазерно-гравировальный станок "Rabbit HX 6090 SC", фрезеровально-гравировальный станок "EXCITECH 0609").

– Обучить работе с программным обеспечением "Laser Cut 5.3" и "Type-3".

– Обучить чтению и созданию простых чертежей и эскизов.

Развивающие:

– Развивать пространственное воображение, техническое и логическое мышление.

– Развивать навыки проектной и исследовательской деятельности.

– Развивать умение работать с информацией и современными цифровыми инструментами.

Воспитательные:

– Воспитывать аккуратность, трудолюбие, ответственность за результат своей работы.

– Формировать культуру безопасного труда и бережного отношения к оборудованию.

– Воспитывать навыки командного взаимодействия и взаимопомощи.

1.3. Планируемые результаты

Личностные результаты:

– Проявление устойчивого интереса к техническому творчеству и инженерным профессиям.

– Сформированность навыков самоорганизации, самоконтроля и ответственности при выполнении практических работ.

– Готовность к сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе проектной деятельности.

– Осознание ценности безопасного труда и бережного отношения к материальным ресурсам.

Метапредметные результаты:

– Умение самостоятельно определять цель, ставить и формулировать задачи для её достижения.

– Умение планировать свою деятельность, оценивать правильность выполнения учебной задачи и корректировать свои действия.

– Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений.

– Умение работать с различными источниками информации и применять ИКТ-компетенции для решения учебных и практических задач.

Предметные результаты:

Знать: правила техники безопасности при работе с ПК и станками с ЧПУ; основные принципы векторной графики; устройство и принцип работы лазерного и фрезерного станков с ЧПУ; основные форматы графических файлов; основы работы в программах "Laser Cut 5.3" и "Type-3".

Уметь: создавать и редактировать векторные изображения в Inkscape; подготавливать управляющие программы для станков с ЧПУ; безопасно работать на лазерном и фрезерном станках; изготавливать простые изделия по собственному замыслу.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Учебный план

№ п/п	Название раздела, модуля	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Основы цифрового производства	6	3	3	
1.1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	2	2	-	Опрос
1.2.	Понятие ЧПУ. Виды станков.	2	1	1	Беседа, демонстрация
1.3.	Основы черчения и графики.	2	-	2	Практическая работа
2.	Модуль «Векторная графика и лазерная резка»	30	10	20	
2.1.	Интерфейс Inkscape. Создание простых объектов.	4	2	2	Практическая работа
2.2.	Редактирование и трансформация объектов. Работа с текстом.	4	1	3	Практическая работа
2.3.	Подготовка макета для лазерной резки.	4	2	2	Практическая работа
2.4.	Устройство лазерного станка "Rabbit HX 6090 SC". Техника безопасности.	4	1	3	Опрос, демонстрация
2.5.	Программа "Laser Cut 5.3". Настройка параметров резки и гравировки.	6	2	4	Практическая работа
2.6.	Изготовление изделия на лазерном станке (брелок/гравировка).	8	2	6	Защита работы
3.	Модуль «Фрезерная обработка»	30	8	22	
3.1.	Устройство фрезерного станка "EXCITECH 0609". Техника безопасности.	4	1	3	Опрос, демонстрация
3.2.	Основы работы в программе "Type-3". Интерфейс.	4	2	2	Практическая работа
3.3.	Создание и редактирование векторного изображения в Inkscape для фрезеровки.	4	1	3	Практическая работа
3.4.	Создание управляющей программы в "Type-3".	6	2	4	Практическая работа
3.5.	Изготовление изделия на фрезерном станке (разделочная доска/рельеф).	8	1	7	Защита работы
3.6.	Обработка различных материалов.	4	1	3	Практическая работа
4.	Модуль «Итоговый проект»	6	1	5	
4.1.	Разработка и защита итогового проекта.	6	1	5	Защита проекта
	ИТОГО:	**72**	**22**	**50**	

2.2. Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение. Основы цифрового производства (6 ч.)

Тема 1.1. Вводное занятие.

Теория: Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности при работе с ПК и оборудованием. Понятие цифрового прототипирования.

Тема 1.2. Понятие ЧПУ.

Теория: История развития ЧПУ. Виды станков с ЧПУ (лазерные, фрезерные).

Практика: Просмотр видеороликов, экскурсия в мастерскую.

Тема 1.3. Основы черчения и графики.

Практика: Понятие масштаба, чертежа, эскиза. Выполнение простейших чертежей от руки.

Раздел 2. Модуль «Векторная графика и лазерная резка» (30 ч.)

Тема 2.1. Интерфейс Inkscape.

Теория: Понятие векторной графики. Интерфейс программы.

Практика: Создание простых геометрических фигур, работа с панелью инструментов.

Тема 2.2. Редактирование и трансформация.

Теория: Операции с объектами (перемещение, масштабирование, поворот).

Практика: Создание открытки, работа с текстом и кривыми.

Тема 2.3. Подготовка макета для лазерной резки.

Теория: Понятие контура, заливки. Цветовые схемы для резки и гравировки.

Практика: Создание макета для брелка или гравировальной таблички.

Тема 2.4. Устройство лазерного станка "Rabbit HX 6090 SC".

Теория: Принцип работы лазера. Техника безопасности. Практика: Изучение панели управления, пробный запуск.

Тема 2.5. Программа "Laser Cut 5.3".

Теория: Интерфейс программы. Настройка мощности и скорости для резки и гравировки различных материалов.

Практика: Загрузка макета, настройка параметров, отправка задания на станок.

Тема 2.6. Изготовление изделия на лазерном станке. Практика: Резка и гравировка выбранного изделия. Постобработка.

Раздел 3. Модуль «Фрезерная обработка» (30 ч.)

Тема 3.1. Устройство фрезерного станка "EXCITECH 0609".

Теория: Принцип работы фрезерного станка. Виды фрез. Техника безопасности.

Практика: Изучение панели управления, установка фрезы, пробный запуск.

Тема 3.2. Основы работы в программе "Type-3".

Теория: Интерфейс программы. Загрузка векторных файлов.

Практика: Изучение основных инструментов.

Тема 3.3. Создание и редактирование векторного изображения в Inkscape для фрезеровки.

Практика: Подготовка макета для 2D и 3D фрезеровки. Работа с контурами.

Тема 3.4. Создание управляющей программы в "Type-3".

Теория: Выбор стратегии обработки (черновая, чистовая). Настройка траектории инструмента.

Практика: Создание УП для гравировки и резки.

Тема 3.5. Изготовление изделия на фрезерном станке.

Практика: Установка заготовки, запуск станка, контроль процесса. Изготовление разделочной доски или рельефного панно.

Тема 3.6. Обработка различных материалов.

Теория: Особенности фрезеровки древесины, фанеры, оргстекла.
Практика: Пробное фрезерование различных материалов.
Раздел 4. Модуль «Итоговый проект» (6 ч.)
Тема 4.1. Разработка и защита итогового проекта.
Практика: Выбор темы, создание модели в Inkscape, подготовка УП, изготовление изделия на выбранном станке, подготовка презентации. Защита.

2.3. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала	Дата окончания	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1	15 сентября	31 мая	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

2.4. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:
Учебный кабинет, оборудованный компьютерными столами и стульями.
Персональные компьютеры (не менее 8 шт.) с установленным ПО: Inkscape, "Laser Cut 5.3", "Type-3".
Мультимедийный проектор, экран.
Лазерно-гравировальный станок "Rabbit HX 6090 SC".
Фрезеровально-гравировальный станок "EXCITECH 0609".
Расходные материалы: фанера, оргстекло, древесина, бумага, картон.
Ручной инструмент: напильники, наждачная бумага, линейки, штангенциркуль.
Информационное обеспечение:
Электронные образовательные ресурсы: видеоуроки, презентации, инструкции.
Официальные сайты производителей ПО и оборудования.
Кадровое обеспечение:
Педагог дополнительного образования, имеющий техническое образование и опыт работы с оборудованием с ЧПУ.

2.5. Формы аттестации и оценочные материалы

Формы контроля:
Входной контроль: беседа, анкетирование (выявление уровня интереса и начальных навыков).
Текущий контроль: наблюдение, опрос, анализ практических работ.
Промежуточный контроль: выполнение практических заданий по завершении модулей (изготовление брелка, гравировальной таблички, фрезеровка рельефа).
Итоговый контроль: защита итогового проекта.
Оценочные материалы:
Критерии оценки практических работ (точность, аккуратность, соблюдение ТБ).
Критерии оценки итогового проекта (оригинальность, сложность, качество исполнения, качество защиты).
Диагностические карты мониторинга личностных, метапредметных и предметных результатов.

2.6. Методические материалы

Методы обучения: словесные (лекция, беседа), наглядные (демонстрация, показ), практические (упражнения, лабораторные работы), проектный метод, метод проблемного обучения.

Педагогические технологии: личностно-ориентированного обучения, дифференцированного обучения, ИКТ-технологии, здоровьесберегающие технологии.

Дидактические материалы: схемы, чертежи, шаблоны, раздаточный материал, презентации, видеоуроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для педагога:

Буйлова Л.Н. Дополнительная общеразвивающая программа: практическое руководство по проектированию и дизайну. – М.: Народное образование, 2023.

Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.

Серебреницкий П.П. Программирование для автоматизированного оборудования. – М.: Высшая школа, 2013.

Артамонов В.Д. Технология автоматизированного производства. Часть 1. Технология обработки на станках с ЧПУ. Конспект лекций, 2007.

Для обучающихся и родителей:

Гайсина С.В., Огановская Е.Ю., Князева И.В. Робототехника, 3-D моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности. Технология 5-9 классы.

Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004.

Электронный ресурс «Википедия». Режим доступа: www.ru.wikipedia.org

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

УЧЕБНЫЙ ПЛАН (форма)

№ п/п	Название раздела (модуля)	Количество часов (теория/практика)	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1: «Числовое программное управление»	6 (3/3)	Опрос, брейн-ринг
2	Модуль 2: «Лазерная обработка»	30 (7/23)	Практическая работа, защита проекта
3	Модуль 3.: «Фрезерная обработка»	30 (7/23)	Практическая работа, защита проекта
4	Итоговый проект	6 (1/5)	Презентация проекта
	Итого:	72 (18/54)	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приёмы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1	Модуль 1. «Числовое программное управление»	Презентации, инструкции по ТБ, образцы изделий, плакаты «Устройство станков с ЧПУ»	Беседа, фронтальный опрос, брейн-ринг, демонстрация	Лекция, практикум
2	Тема 2.1–2.3. Лазерная обработка: теория	Презентации, образцы изделий из различных материалов, плакаты «Устройство лазерного станка»	Фронтальный опрос, верно-неверно, демонстрация	Беседа, практикум
3	Тема 2.4–2.6. Работа в «Laser Cut 5.3»	Компьютеры с ПО «Laser Cut 5.3», учебные файлы (DXF, PLT), инструкции	Практическая работа, мастер-класс, тьюториал	Мастер-класс, практикум
4	Тема 2.7. Творческая работа «Лазерная обработка»	Лазерно-гравировальный станок «Rabbit HX 6090 SC», материалы, эскизы	Проектная деятельность, педагогическая мастерская	Защита проекта
5	Тема 3.1–3.3. Фрезерная обработка: теория	Презентации, образцы фрез, плакаты «Устройство фрезерного станка»	Опрос по цепочке, фронтальный опрос, демонстрация	Беседа, практикум
6	Тема 3.4–3.6. Работа в «Type-3»	Компьютеры с ПО «Type-3», учебные файлы, инструкции	Практическая работа, мастер-класс, тьюториал	Мастер-класс, практикум
7	Тема 3.7. Творческая работа «Фрезерная обработка»	Фрезеровально-гравировальный станок «EXCITECH 0609», материалы, эскизы	Проектная деятельность, педагогическая мастерская	Защита проекта
8	Итоговый проект	Всё оборудование и ПО, материалы	Проектная деятельность, консультирование	Защита проекта

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Планируемые результаты	Критерии оценивания	Виды контроля	Диагностический инструментарий	Диагностические результаты
Метапредметные результаты	Умение планировать пути достижения целей; соотносить действия с планируемыми результатами; осуществлять контроль деятельности; корректировать действия	Промежуточный, итоговый	Наблюдение, защита проекта, анализ	Освоение способов деятельности; сформированность регулятивных, познавательных, коммуникативных УУД
Предметные результаты	Знание устройства станков с ЧПУ; умение работать в «Laser Cut 5.3» и «Type-3»; качество изготовленного изделия; соблюдение технологии	Текущий, промежуточный, итоговый	Практическая работа, защита проекта, тестирование	Освоение знаний, умений, навыков в области цифрового прототипирования

Критерии оценки итогового проекта

Критерий	Показатели	Баллы
Техническая сложность изделия	Простое изделие / комбинированное / сложное	1–3
Качество выполнения	Наличие дефектов / незначительные дефекты / без дефектов	1–3
Самостоятельность выполнения	С помощью педагога / частично самостоятельно / полностью самостоятельно	1–3
Презентация проекта	Неуверенная / удовлетворительная / уверенная, с анализом	1–3
Итого		4–12

Шкала оценивания:

10–12 баллов — «отлично»;

7–9 баллов — «хорошо»;

4–6 баллов — «удовлетворительно».

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЛАЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНОМ СТАНКЕ «RABBIT HX 6090 SC»

1. Общие требования безопасности

1.1. К работе на лазерно-гравировальном станке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с настоящей инструкцией.

1.2. Работа на станке разрешается только в присутствии педагога (ответственного лица).

1.3. Запрещается работа на станке при неисправности оборудования, отсутствии заземления, неисправной вентиляции.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Проверить исправность станка, целостность лазерной трубки, оптики, системы охлаждения.

2.2. Проверить работу вытяжной вентиляции.

2.3. Убедиться в отсутствии посторонних предметов на рабочем поле.

2.4. Проверить крепление обрабатываемого материала.

2.5. Надеть средства индивидуальной защиты (очки).

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Не открывать крышку станка во время работы лазера.

3.2. Не оставлять работающий станок без присмотра.

3.3. Не допускать попадания рук в зону действия лазерного луча.

3.4. Следить за температурой охлаждающей жидкости.

3.5. При появлении запаха гари, дыма, искр немедленно остановить работу и сообщить педагогу.

3.6. Запрещается обрабатывать материалы, выделяющие токсичные вещества (ПВХ, поликарбонат, тефлон и др.) без специальной вентиляции.

4. Требования безопасности по окончании работы

4.1. Выключить лазер, затем станок.

4.2. Убрать рабочее место, удалить отходы.

4.3. Выключить вытяжную вентиляцию.

4.4. Снять средства индивидуальной защиты.

4.5. Сообщить педагогу о замеченных неисправностях.

5. Действия в аварийной ситуации

5.1. При возгорании — нажать кнопку аварийного отключения, воспользоваться огнетушителем, сообщить педагогу.

5.2. При поражении электрическим током — отключить оборудование, оказать первую помощь, вызвать скорую.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРОВАЛЬНО-ГРАВИРОВАЛЬНОМ СТАНКЕ «EXCITECH 0609»

1. Общие требования безопасности

1.1. К работе на фрезеровально-гравировальном станке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.2. Работа на станке разрешается только в присутствии педагога.

1.3. Запрещается работа при неисправности оборудования, отсутствии защитных кожухов, неисправном заземлении.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Проверить исправность станка, фрезы, системы аспирации.

2.2. Проверить надёжность крепления заготовки.

2.3. Установить фрезу, проверить её балансировку.

2.4. Надеть средства индивидуальной защиты (очки, наушники).

2.5. Установить нулевую точку.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Не приближать руки к вращающейся фрезе.

3.2. Не открывать защитные кожухи во время работы.

3.3. Не оставлять работающий станок без присмотра.

3.4. Следить за состоянием фрезы (затупление, биение).

3.5. При появлении вибрации, постороннего шума, запаха гари — остановить станок.

3.6. Не допускать попадания стружки в глаза.

4. Требования безопасности по окончании работы

4.1. Выключить шпиндель, затем станок.

4.2. Убрать рабочее место, удалить стружку.

4.3. Выключить аспирацию.

4.4. Снять средства индивидуальной защиты.

4.5. Сообщить педагогу о замеченных неисправностях.

5. Действия в аварийной ситуации

5.1. При поломке фрезы — немедленно нажать кнопку аварийного отключения.

5.2. При возгорании — воспользоваться огнетушителем, сообщить педагогу.

5.3. При травме — оказать первую помощь, вызвать скорую.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ИЗДЕЛИЯ НА ЛАЗЕРНОМ СТАНКЕ

№	Этап	Содержание работы	Оборудование/ПО	Время
1	Разработка эскиза	Создание эскиза изделия (бумага/векторный редактор)	Inkscape	15 мин
2	Подготовка файла	Импорт файла в «Laser Cut 5.3», настройка слоёв	Laser Cut 5.3	10 мин
3	Настройка параметров	Установка мощности, скорости для материала	Laser Cut 5.3	5 мин
4	Подготовка станка	Установка заготовки, фокусировка	Rabbit HX 6090 SC	5 мин
5	Пробная обработка	Тестовый рез/гравировка на образце	Rabbit HX 6090 SC	5 мин
6	Основная обработка	Выполнение резки/гравировки изделия	Rabbit HX 6090 SC	20 мин
7	Постобработка	Шлифовка, сборка, окраска (при необходимости)	Ручной инструмент	15 мин
8	Контроль качества	Проверка соответствия эскизу	—	5 мин

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ИЗДЕЛИЯ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

№	Этап	Содержание работы	Оборудование/ПО	Время
1	Разработка эскиза	Создание эскиза изделия (векторный редактор)	Inkscape	15 мин
2	Подготовка файла	Импорт файла в «Type-3», создание 2D/3D модели	Type-3	15 мин
3	Настройка инструмента	Выбор фрезы, установка параметров обработки	Type-3	10 мин
4	Создание траекторий	Построение контуров обработки (черновая, чистовая)	Type-3	10 мин
5	Симуляция	Проверка траекторий в режиме симуляции	Type-3	5 мин
6	Подготовка станка	Крепление заготовки, установка фрезы, нулевая точка	EXCITECH 0609	10 мин
7	Фрезерование	Выполнение обработки по управляющей программе	EXCITECH 0609	30 мин
8	Постобработка	Шлифовка, сборка, окраска	Ручной инструмент	15 мин
9	Контроль качества	Проверка соответствия эскизу	—	5 мин

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Входной контроль (беседа)

1. Что такое ЧПУ?
2. Какие виды станков с ЧПУ вы знаете?
3. Что такое лазер?
4. Какие материалы можно обрабатывать лазером?
5. Что такое фрезерование?
6. Какие программы для работы с графикой вы знаете?
7. Что такое векторное изображение?
8. Какие изделия можно изготовить на станках с ЧПУ?

Текущий контроль (примеры заданий)

Опрос по цепочке:

- Что такое числовое программное управление?
- Какие преимущества у станков с ЧПУ?
- Что такое управляющая программа?

Верно-неверно:

- Лазером можно обрабатывать металл. (Да)
- Фрезерный станок работает только по дереву. (Нет)
- «Laser Cut 5.3» — это программа для фрезерной обработки. (Нет)
- «Type-3» позволяет создавать 3D-рельефы. (Да)

Брейн-ринг:

- Назовите три материала для лазерной резки.
- Назовите основные узлы лазерного станка.
- Что такое фреза?

Промежуточный контроль (защита мини-проектов)

Критерии:

- Соответствие эскизу;
- Качество обработки;
- Соблюдение технологии;
- Самостоятельность.

Итоговый контроль (защита проекта)

1. Примерные темы итоговых проектов:
2. Брелок с гравировкой (лазер).
3. Разделочная доска с рельефом (фрезер).
4. Пазл (лазер).
5. Табличка с текстом (фрезер).
6. Декоративное панно (комбинированное).
7. Шкатулка (комбинированное).