

**Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Рассмотрена и рекомендована к  
утверждению Методическим  
советом МБУ ДО «Центр  
дополнительного образования»  
Протокол от 26.08.2021 № 1

Утверждена  
Директором МБУ ДО «Центр  
дополнительного образования»  
Г.Ф. Воитович  
Приказ от 26.08.2021 № 58



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности**

**«ЦИФРОВОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ»  
МОДУЛЬ 4**

Срок реализации программы 16 часов  
для учащихся 12-17 лет

**Разработчик:**

Парамонов Сергей Дмитриевич,  
педагог организатор

г. Каменск-Уральский, 2021 год

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	6
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	7
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	8
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	10
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	15

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Знакомство детей с «технологиями», в школе и в технических кружках, зачастую все еще сводится к освоению простейших навыков ручной работы, в то время как современное производство давно уже использует автоматизированное оборудование, технологии быстрого прототипирования и пакеты САПР. Эта ситуация нуждается в исправлении, и один из важных шагов в правильную сторону — обучение детей основам инженерного моделирования и конструирования, один из базовых навыков современного инженера.

**Цифровое прототипирование (или производство)** - изготовление изделия по компьютерной модели на автоматизированных станках (станках с ЧПУ). Термин «прототипирование» подчеркивает быстрое изготовление единичных экземпляров изделий, с целью физической проверки конструкции.

**«Цифровая мастерская»** (она же «*FabLab*») - мастерская, оборудованная набором станков для «цифрового прототипирования», в совокупности с преподавателями или инструкторами, которые помогают грамотно и безопасно использовать это оборудование для реализации разнообразных творческих проектов.

Итак, **цифровое прототипирование**, как образовательный предмет, учит моделировать простые технические или декоративные объекты, используя один из доступных пакетов САПР, а затем физически изготавливать полученные модели, пользуясь какими-либо из доступных технологий «цифрового прототипирования» - станков с ЧПУ, лазерная резка из листового материала (фанеры, оргстекла и так далее) и фрезерование.

**Актуальность программы** обусловлена ее методологической значимостью и заключается в формировании знаний в области научного мировоззрения, технической культуры, развитие исследовательских и конструкторских способностей обучающихся, с наклонностями в области точных наук и технического творчества (сфера деятельности «человек-машина»). А так же на реализацию практических умений навыков, связанных с конструированием, созданием технических изделий через овладение опытом применения компьютерных программ и оборудования с числовым программным управлением.

Программа является ответом на следующие актуальные вопросы:

- разрыв между потребностями рынка в кадрах и профессиональным выбором молодежи;
- острый дефицит возможностей знакомства школьников с современными инженерно-техническими профессиями.

**Новизна программы** заключается в возможности комплексного изучения и освоения на базовом уровне: станочного оборудования с числовым программным управлением: фрезерный станок, лазерный станок; сопутствующего программного обеспечения и векторного графического редактора.

Обучение по данной программе:

- во-первых, обладает мощным воспитательным потенциалом. В «цифровой мастерской» школьники фактически могут реализовать полный жизненный цикл изготовления изделия, так как это происходит на любом современном

предприятию и пройти весь путь процесса: от идеи, разработки концепции, создания «образа» на экране, до изготовления опытного образца на станках в реальности «своими руками» и доработки. При этом физика, математика, информатика и другие школьные предметы изучаются на практике. Осваивается командная и проектная работа.

- во-вторых, стимулирует развитие потенциальных возможностей, развивает воображение, художественно-творческие способности. К ребенку, занимающемуся в «цифровой мастерской», постепенно приходит понимание того, что он сам в состоянии смоделировать и изготовить, на современных цифровых станках, уникальный предмет или устройство почти фабричного качества.
- в-третьих, программа способствует ранней профориентации учащихся.

**Отличительной особенностью** программы «Цифровое прототипирование» является «создание» своеобразной уникальной образовательной площадки инновационного творчества в дополнительном образовании, где каждый желающий школьного возраста с помощью доступного программного обеспечения и высокотехнологичного оборудования сможет проектировать и моделировать различные механизмы и конструкции. Кроме того, инженерное моделирование и проектирование, подкрепленное доступностью лаборатории - это технологическая дисциплина, не завязанная на конкретную область техники и открытая для взаимодействия с «заказчиками» из других технических направлений. «Цифровое прототипирование» идеально сочетается, например, с авиамоделированием, с любыми техно-модельными кружками, может использоваться для создания детьми учебных пособий по физике, биологии и другим школьным предметам.

**Целевая аудитория:** обучающиеся в возрасте 12-17 лет, дети среднего и старшего школьного возраста творчески ориентированные, мотивированные на получение в конечном итоге технического образования.

**Допустимое количество учащихся в группе:** 8-12 человек.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:** Занятия с учащимися проводятся один раз в неделю, продолжительностью два академических часа (90 минут с перерывом 10 минут).

**Объем и сроки освоения:** Программа рассчитана на 8 учебных недель обучения, объемом 16 академических часов.

**Уровень программы:** Настоящая программа реализуется на начальном, ознакомительном уровне, ориентированном на формирование общего понимания о работе станков с ЧПУ управлением и конструировании изделия, с целью освоения теоретических основ в процессе практической деятельности по изготовлению материальных предметов на технологическом оборудовании.

**Требования к обучающимся:** Программа обучения предполагает наличие у обучающихся базовых навыков владения ПК. Курс не требует специальных навыков программирования и знаний технического оборудования.

**Форма обучения:** групповая.

**Форма проведения занятий:** Единицей учебного процесса является урок. Основными формами организации образовательного процесса являются:

- *Педагогическая мастерская.* Данная технология, предполагает творческую деятельность учащихся по построению собственных знаний в рамках той или иной учебной темы, что позволяет учащимся в коллективном поиске приходиться к построению (“открытию”) знаний.
- *Мастер-класс* - на сегодняшний день одна из самых эффективных форм обучения и получения новых знаний. Данная технология, предполагает уникальное сочетание: короткой теоретической части, индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков. На мастер-классе предоставляется возможность попрактиковаться под контролем преподавателя
- *Тьюториал.* Данная технология, предполагает групповое практическое занятие, дополняющее самостоятельные занятия при обучении. Тьюториал предполагает самостоятельное решение поставленных задач, освоение новых знания через обмен опытом. На тьюториалах применяются активные методы обучения: групповые дискуссии, деловые игры, тренинги, мозговой штурм.

**Форма подведения результатов:** оценкой результативности обучения является практическая реализация учащимся знаний, полученных в процессе обучения, в виде, самостоятельных творческих проектов, а также их внутренние личностные результаты - освоенные способы деятельности, знания, умения, готовность к саморазвитию и самоопределению.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Основные цели программы** – максимальное вовлечение молодого поколения в научно-техническое творчество, создание новых возможностей для профориентации и освоения современных профессиональных компетенций школьниками.

### **Задачи программы:**

- изучение теоретической части курса в виде системы знаний на лекционных занятиях;
- знакомство с современными способами изготовления технических изделий;
- формирование навыков работы со станками ЧПУ;
- формирование навыков подготовки программ маркировки;
- формирование навыков работы с инструментами и материалами;
- формирование представления о системности технологического процесса;
- формирование базового уровня инженерной культуры;
- формирование умений чтения графической документации и создания графических изображений;
- формирование навыков применения технических знаний и умений на практике;
- формирование мотивации к самостоятельной познавательной деятельности путем изучения отдельных разделов дисциплины, логически связанных с тематикой лекций;
- формирование умений планировать свою деятельность.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
<b>1 МОДУЛЬ «Графический редактор Inscapе»</b>					
1.1	Техника безопасности. Компьютерная графика. Инструменты графического редактора Inscapе	1	1		Фронтальный опрос
1.2	Выделение и преобразование объектов в Inscapе	1	0,5	0,5	Брей-ринг
1.3	Перемещение и изменение объектов в Inscapе	2	0,5	1,5	Практическая работа
1.4	Создание простейших рисунков в Inscapе	2	0,5	1,5	Практическая работа
1.5	Творческая работа	2			защита проекта
<b>2 МОДУЛЬ «Создание управляющих программ (УП)»</b>					
2.1	Проектирование изделия в Laser Cut 5.3. Создание обобщённого алгоритма индивидуального дизайн-проекта	2	1	1	Взаимоопрос
2.2	Настройка лазерного станка для резки и гравировки. Изучение процесса резки и гравировки	2	0,5	1,5	Практическая работа
2.3	Фокусирующая линза. Изучение фокуса, фокусного расстояния и способы их настройки	2	0,5	1,5	Практическая работа
2.9	Творческая работа	2			защита проекта
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>4,5</b>	<b>7,5</b>	<b>4</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Программа состоит из двух модулей:

1 модуль «Графический редактор Inscare»

2 модуль «Создание управляющих программ (УП)»

### 1 модуль «Графический редактор Inscare»

**Теория:** Техника безопасности. Организация рабочего места. Понятие о компьютерной графике. Векторный графический редактор Inscare. Выделение и преобразование объектов в Inscare. Инструменты для преобразований. Перемещение при помощи мышки, горячие клавиши. Перемещение объектов при помощи стрелок, настройка приращения. Точные перемещения путем ввода числовых значений. Точные перемещения с использованием динамических направляющих. Вращение объектов. Изменение размеров объекта.

**Практика:** Работа с векторным графическим редактором Inscare. Создание простейших рисунков в Inscare

### 2 модуль «Создание управляющих программ (УП)»

**Теория:** Проектирование, понятие - Критерии оценивания, композиция, пропорция, симметрия. Дизайн проект. Создание обобщённого алгоритма индивидуального дизайн-проекта.

Изучение принципов и основ работы программного обеспечения «Laser Cut 5.3.».

Настройка лазерного станка для резки и гравировки. Процесс резки и гравировки на лазерном станке. Как с помощью программы CorelDraw подготовить изображение к гравировке.

Что такое фокусирующая линза и фокусное расстояние.

**Практика:** Изучение лазерного станка в резке различных расходных материалов. Гравировка на различных расходных материалах. Изучение фокуса, фокусного расстояния и способы их настройки

### По итогу реализации программы обучающиеся будут:

#### Знать:

- знать технику безопасности при работе с инструментом и станочным оборудованием;
- принцип работы станков с ЧПУ;
- современные способы изготовления технических изделий;
- принцип работы и устройство станка с ЧПУ для лазерной резки и гравировки;
- приемы создания объемных конструкций из плоских деталей;
- технологический процесс обработки деталей;
- основные принципы работы программного обеспечения станков ЧПУ;
- способы подготовки файлов для программного обеспечения станка ЧПУ;
- основные принципы работы с инструментами в векторном графическом редакторе;

#### Уметь:



- соблюдать технику безопасности при работе с отделочными и лакокрасочными материалами;
- работать ручным слесарным инструментом – напильником;
- проводить пост-обработку и подгонку изготовленных деталей, собирать изготовленную конструкцию;
- работать с основными измерительными инструментами: штангенциркулем, микрометром.
- Загружать программу на станки с ЧПУ (фрезерный станок, лазерный станок);
- рационально использовать в работе имеющиеся ресурсы: материально-технические, временные, информационные и др.;
- самостоятельно применить производственные технологии в решении инженерных и конструкторских задач, а также в повседневной жизни.
- создавать чертежи и объекты в векторном графическом редакторе;
- создавать рабочие файлы;
- импортировать программы из векторных файлов.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

К числу планируемых результатов освоения программы отнесены: Личностные, метапредметные и предметные результаты.

*Личностные результаты* – это сформировавшаяся в образовательном процессе система ценностных отношений учащихся к себе, другим участникам образовательного процесса, самому образовательному процессу, объектам познания, результатам образовательной деятельности. Основными личностными результатами, формируемыми при изучении данного курса, являются:

- наличие представлений о числовом программном обеспечении, как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества;
- понимание роли информационных процессов в современном мире;
- владение первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации;
- способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области инженерного моделирования и проектирования в условиях развития информационного общества;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения и освоения станочного оборудования с числовым программным управлением;
- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- способность реализации практических умений навыков, связанных с конструированием, созданием технических изделий.

*Метапредметные результаты* - усвоенные учащимися способы деятельности, применяемые ими как в рамках образовательного процесса, так и при решении реальных жизненных ситуаций. Основными метапредметными результатами, формируемыми при изучении данного курса, являются:

- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- владение основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- владение умением соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата,

определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Предметные результаты включают в себя: освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках данного курса, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами. Основными предметными результатами, формируемыми при изучении данного курса, являются:

- формирование информационной культуры;
- формирование представления о числовом программном управлении;
- развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;

- формирование представления об основных изучаемых понятиях: ЧПУ, лазерное оборудование с ЧПУ, фрезерное оборудование с ЧПУ гравировка, машинная гравировка, фрезерование, фрезерная и лазерная гравировка, обработка материала.

- развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм (программу) для конкретного программного обеспечения;

- формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ реализации проекта, связанного с конструированием, созданием технических изделий через овладение опытом применения компьютерных программ и оборудования с числовым программным управлением;

- рационально использовать в работе имеющиеся ресурсы: материально-технические, временные, информационные и другие.

- самостоятельно применить производственные технологии в решении инженерных и конструкторских задач, а также в повседневной жизни

Для контроля достижений, результативности обучения учащихся «цифровой мастерской» и подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы предполагается защита творческих работ и проектов, участие в различных образовательных мероприятиях, конкурсах, конференциях научно-технической направленности и проведение выставок работ на муниципальном, городском и областном уровнях.

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

*Материально-техническое обеспечение* должно, соответствовать полному технологическому циклу от проекта до изготовления и включает следующее:

- Достаточное количество компьютерных рабочих мест;
- Проектор;
- Лазерно-гравировальный станок;
- Фрезерный станок с ЧПУ, с 3-мя осями;
- Рабочие места для разработки, сборки и тестирования изделий;
- Вспомогательный ручной инструмент;
- Материал для творчества: бумага, картон, фанера, древесина, ткань, оргстекло (стекло), ПВХ, акрил, пенопласт.

Для запуска учебной программы в рамках дополнительного образования школьников минимальное оснащение должно состоять из компьютера и программного обеспечения по свободной лицензии, лазерно-гравировального станка, фрезерного станка, стола для монтажа изделия, минимального набора расходных материалов и ручного инструмента.

*Информационное обеспечение* учебного процесса включает следующее:

- Специализированная программа «Laser Cut 5.3.», в которой настраивается процесс резки и гравировки.
- Программа Type-3, для выполнения построения или импорта геометрической модели изготавливаемой детали.
- Векторный редактор Inkscape.

**Кадровое обеспечение:** Педагог и специалист, имеющий опыт профессиональной деятельности в области программирования АО «УПКБ «Деталь».

**Методическое обеспечение программы:** Для реализации программы «Цифровое прототипирование» разрабатываются серия иллюстрированных пошаговых инструкций и видеороликов, в идеале для полного учебного курса. Пошаговые инструкции и видеоролики будут демонстрировать основные возможности как оборудования, так и программ, необходимых для работы и некоторые неочевидные приемы работы с ним.

Однако, по мере освоения программы, обучаемые все больше будут переходить от выполнения готовых заданий к реализации собственных идей, и очевидно, что следующим шагом развития должна быть внятная методика управления множеством параллельно выполняющихся учебных проектов, а также включение в учебную программу ряда смежных направлений (авиамоделирование, программирование, простые механизмы, изобретательство, и так далее).

## **ВИДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ:**

*Текущий контроль* осуществляется на каждом практическом занятии по всем задачам обучения. Текущий контроль предполагает:

- *Фронтальный опрос.* Для получения экспресс информации о степени готовности класса к усвоению нового материала и актуализации имеющихся знаний;
- *Взаимоопрос.* Учащиеся работают в парах, опрашивая друг друга по заранее составленным вопросам. Взаимопроверка с целью актуализации имеющихся знаний;
- *Брейн-ринг.* Подготавливаются вопросы, требующие лаконичных ответов или на которые можно ответить однозначно "да" или "нет".
- *Практическая работа.* Активизирует познавательную деятельность учащихся, так как от «знаний» ребята переходят к «работе» с реальными предметами.

*Итоговый контроль* проводится в конце учебного года, предметом контроля является созданный конкретный «продукт» деятельности учащегося, полученный в результате индивидуальной проектной деятельности.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Грачев Л.Н. Конструкция и наладка станков с программным управлением и роботизированных комплексов. М.: Высшая школа, 2009-271 с.
2. Локтева С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы: Учебник для машиностроительных техникумов, М.: Машиностроение, 2006-320 с.