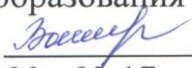


**Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Рассмотрена и рекомендована к
утверждению Методическим
советом МБУ ДО «Центр дополни-
тельного образования»
Протокол от 28.02.2020г № 1

Утверждена
Директором МБУ ДО «Центр
дополнительного образования
Г.Ф.Войтюшенко 
Приказ от 02.03.2020г № 17



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности**

« 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 – 12-17 лет

Срок реализации программы 16 часов

Разработчик:

Парамонов Сергей Дмитриевич,
педагог дополнительного образования

г. Каменск-Уральский, 2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Цели и задачи программы	7
Учебно-тематический план	8
Содержание программы	9
Планируемые результаты изучения программы	11
Организационно-педагогические условия	13
Виды и формы контроля	14
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** 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.

Программа «Цифровое прототипирование» разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральным законом РФ от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

- Приказом Министерства просвещения России от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Письмом Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- Письмом Минобрнауки России № ВК-641/09 от 29.03.2016 «О направлении методических рекомендаций (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);

- Приказом Минобрнауки России № 2 от 09.01.2014 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Постановлением Правительства Свердловской области от 06.08.2019 г. №461 ПП «О системе персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Свердловской области»;

- Приказом 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».

- Приказом Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 26.06.2019 №70-Д «Об утверждении методических рекомендаций «Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Свердловской области»;

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

Направленность программы – техническая.

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» учащиеся фактически могут реализовать полный жизненный цикл изготовления изделия, так как это происходит на любом современном предприятии и пройти весь путь процесса: от идеи, разработки концепции, создания «образа» на экране, до изготовления опытного образца на станках в реалии «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, мотивированных 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 часа.

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: 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 придти 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 нового 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	
1 МОДУЛЬ «Числовое программное управление»					
1.1	Техника безопасности. Введение в дисциплину	1	1		Опрос по цепочке
1.2	Основные понятия. История развития. Управление станками ЧПУ	1	1		Брейн ринг
2 МОДУЛЬ «Лазерная обработка»					
2.1	Основные понятия. Из истории гравировки	1	1		Фронтальный опрос
2.2	Технология лазерной обработки	1		1	Практическая работа
2.3	Лазерно-гравировальный станок	1	1		Верно-неверно
2.4	Настройка и регулировка процесса лазерной резки и гравировки	1		1	Практическая работа
2.5	Обработка различных материалов	1		1	Практическая работа
2.6	Творческая работа по теме «Лазерная обработка»	2	0,5	1,5	Защита проекта
3 МОДУЛЬ «Фрезерная обработка»					
3.1	Основные понятия. Из истории фрезерных станков. Способы фрезерования	1	1		Опрос по цепочке
3.2	Технология фрезерной обработки	1		1	Практическая работа
3.3	Фрезеровально-гравировальный станок	1	1		Фронтальный опрос
3.4	Настройка и регулировка процесса фрезерной резки и гравировки	1		1	Практическая работа
3.5	Обработка различных материалов	1		1	Практическая работа
3.6	Творческая работа по теме «Фрезерная обработка»	2	0,5	1,5	Защита проекта
Итого		16	7	9	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа состоит из трех модулей:

- 1 модуль «Числовое программное управление»
- 2 модуль «Лазерная обработка»
- 3 модуль «Фрезерная обработка»

1 модуль «Числовое программное управление»

Теория: Техника безопасности. Организация рабочего места. Понятия ЧПУ, станки с ЧПУ. История развития. Преимущества и недостатки применения станков с ЧПУ. Аппаратное и программное обеспечение. Общие сведения о системах программного управления. Управление станками ЧПУ

2 модуль «Лазерная обработка»

Теория: Понятия: свет, лазер, гравировка, машинная гравировка, лазерная резка и гравировка. Технические возможности лазерной обработки. Технология лазерной обработки. Преимущества и недостатки лазерной обработки. Материалы, обрабатываемые лазером. Лазерно-гравировальный станок «Rabbit NX 6090 SC»: Применение. Техническая характеристика. Изучение принципов и основ работы технологического оборудования и соответствующего программного обеспечения «Laser Cut 5.3.».

Практика: Технология лазерной обработки. Настройка и регулировка процесса лазерной резки и гравировки. Освоение принципов работы с графической информацией, создание векторного объекта, рабочих файлов и импорт на станок ЧПУ. Обработка различных материалов.

3 модуль «Фрезерная обработка»

Теория: Понятия: фрезерование, фрезерная обработка. Из истории фрезерных станков. Общие сведения об устройстве фрез. Фрезеровально-гравировальный станок «EXCITECH 0609»: Применение. Техническая характеристика. Изучение принципов и основ работы технологического оборудования и соответствующего программного обеспечения «Type-3».

Практика: Технология фрезерной обработки. Настройка и регулировка процесса фрезерной резки и гравировки. Изучение способов и технологий обработки (фрезерования) различных материалов, инструментов для обработки материалов.

По итогу реализации программы обучающиеся будут:

Знать:

- знать технику безопасности при работе с инструментом и станочным оборудованием;
- общие сведения о типовых конструкциях станков с ЧПУ;

- основные требования, предъявляемые к станкам с ЧПУ;
- принцип работы станков с ЧПУ;
- классификацию станков с ЧПУ;
- свойства и номенклатуру основных используемых материалов (ДВП, пластик, дерево, композитные материалы, металл, бумага, картон, стекло, ткань и др.), их способы обработки и применение;
- современные способы изготовления технических изделий;
- основы работы на станках с ЧПУ (фрезерный станок, лазерный станок);
- 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:

- подбирать и использовать материалы для изготовления конкретных изделий, самостоятельно выполнять технологические операции по обработке материалов;
- соблюдать технику безопасности при работе с отделочными и лакокрасочными материалами;
- работать ручным слесарным инструментом - напильником, ножовкой по металлу, лобзиком;
- 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 ПРОГРАММЫ

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

Личностные результаты – это сформировавшаяся в образовательном процессе система ценностных отношений учащихся. 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

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 Туре-3, для выполнения построения или импорта геометрической модели изготавливаемой детали.
- Векторный редактор Inkscape.

Кадровое обеспечение: Педагог дополнительного образования и специалист, имеющий опыт профессиональной деятельности в области программирования.

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 выработанная 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;

- *Опрос по цепочке* используется, когда нужно дать развернутый ответ. Эффективен при закреплении новой темы. Один ученик начинает отвечать — другие дополняют;

- *Взаимоопрос.* Учащиеся работают в парах, опрашивая друг друга по заранее составленным вопросам. Взаимопроверка с целью актуализации имеющихся знаний;

- *Верно-неверно.* Суть опроса заключается в том, что из предложенных учителем выражений учащиеся выбирают лишь правильные. Очень эффективный прием при проверке при повторении пройденного материала.

- *Брейн-ринг.* Подготавливаются вопросы, требующие лаконичных ответов или на которые можно ответить однозначно "да" или "нет".

- *Пресс-конференция* — еще одна разновидность фронтального опроса. Но в роли опрашиваемых выступают сами ученики.

- *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

Для педагога

1. Артамонов В.Д. Технология автоматизированного производства. Часть 1. Технология обработки на станках с ЧПУ (индивидуальное и мелкосерийное производство). Конспект лекций, 2007.
2. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация, 2008.
3. Грачев Л.Н. Конструкция и наладка станков с программным управлением и роботизированных комплексов. М.: Высшая школа, 2009.
4. Каштальян И.А. Программирование и наладка станка с числовым программным управлением, 2015.
5. Локтева С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы: Учебник для машиностроительных техникумов, М.: Машиностроение, 2006.
6. Мычко В.С. Программирование технологических процессов на станках с программным управлением, 2010.
7. Чуваков А.Б. Основы подготовки и эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ, 2014.

Для учащихся (родителей)

8. 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.
9. М.Бертолотти. История лазера. – Интеллект, 2015
10. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). –СПб.: Питер, 2004