

Департамент образования, науки и молодежной политики Воронежской области
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Воронежской области «Центр инженерных компетенций детей и молодежи
«Кванториум»

Принята на заседании
Методического (педагогического) совета

от «08» 07 _____ 2021 г.
Протокол № 3 _____

Утверждаю:
Директор ГБУ ДО ВО «ЦИКДиМ
«Кванториум»



«08» 07 _____ 2021 г.
А.И.Фролов

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Конструирование и программирование станков с ЧПУ»**

Возраст обучающихся: 12-16 лет
Срок реализации: 124 часа

Автор-составитель:
Тимошенко Геннадий Николаевич

г. Воронеж, 2021

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Конструирование и программирование станков с ЧПУ» направлена на формирование навыков работы на высокотехнологичном оборудовании (3D-принтеры, лазерные станки, фрезерные станки с ЧПУ, промышленный робот Кука), знакомит с основами инженерии, моделирования и проектирования в САПР.

Данная программы разработана в соответствии со следующими нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

3. Приказ Минобрнауки России № 845, Минпросвещения России № 369 от 30 июля 2020 г. «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»:

4. Устав государственного бюджетного учреждения дополнительного образования воронежской области «Центр инженерных компетенций детей и молодежи «Кванториум»

Характеристика, цель и задачи программы.

Направленность программы: техническая.

Возраст обучающихся: 12-16 лет.

Количество обучающихся в группе: 15 чел.

Срок реализации образовательной программы: 124 часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Актуальность программы

Особенности современного этапа развития машиностроения характеризуется значительным распространением и использованием многофункциональных станков с ЧПУ. Применение такого типа оборудования позволяет значительно повысить производительность обработки и улучшить качество изготавливаемых деталей. Для организации технологического процесса необходимо не только профессионально овладеть навыками работы со станками, но и организовывать весь производственный цикл: от инженерного проектирования до представления проекта. Обучающиеся приобретут навыки выполнения конкурсных заданий регионального чемпионата компетенций «ЮниорПрофи» и «Абилимпикс».

Цель программы: развитие у обучающихся инженерных компетенций, инженерного мышления через решение конструкторских задач на высокоточном и высокотехнологичном оборудовании. Изучение программирования для управления высокотехнологичным оборудованием. Освоение базовых навыков 2D- и 3D-моделирования.

Задачи программы:

Образовательные:

- обучить основам работы с материалами (фанера, дерево, оргстекло, пластик);
- обучить технологиям работы с инструментарием;
- способствовать пониманию последовательности реализации проекта (идея, план, чертеж, техническая реализация-модель, прототип, отладка, производство);
- научить работать с измерительным инструментом и оборудованием;

- обучить технологиям работы с фрезерным и токарным станками с ЧПУ, промышленным роботом;
- дать знания в области 2D- и 3D-моделирования;
- обучить пространственному мышлению при выполнении задач.

Развивающие:

- научить грамотно интерпретировать общепредметные понятия, корректно применять полученные знания;
- развивать навык анализа, синтеза и интерпретирования информации;
- сформировать навык планирования образовательной деятельности;
- организовать использование компьютерных технологий в процессе образовательной и творческой деятельности;
- создать условия для взаимодействия обучающихся;
- научить объективно оценивать ситуацию, принимать альтернативные пути решений поставленных задач;
- создать комфортные условия для самореализации и самоанализа.

Воспитательные:

- научить грамотно воспринимать, анализировать и транслировать информацию;
- научить своевременно и адекватно реагировать на изменения в окружающем мире;
- развивать коммуникативные навыки;
- формировать умение анализировать поставленные задачи;
- организовать сбалансированный образовательный и творческий процесс, направленный на самореализацию участников;
- научить бережно относиться к материальным и духовным ценностям.

Формы учебной деятельности

Формы организации занятий: групповая и индивидуальная.

Формы проведения занятий: семинар, практическое занятие, лабораторное занятие, беседа, наблюдение, занятие с творческим заданием, презентация, выставка, соревнование.

Ожидаемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

- воспитание ответственного отношения к информации, ее распространению, а также личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- овладение навыками адаптации к изменениям в окружающем мире;
- развитие способности самостоятельно и в группах решать поставленные задачи, анализируя и подбирая ресурсы и средства для их решения;
- воспитание уважительного отношения к людям с иным мнением и интересами, поиск компромиссов;
- формирование мотивов учебной деятельности и личностного смысла образования;
- воспитание бережного отношения к материальным и духовным ценностям.

Метапредметные результаты:

- развитие умения ориентироваться в образовательном пространстве за счет осознанного использования общепредметных понятий;
- развитие навыка применения решений наивысшего качества, основанных на логической и комплексной переработке, систематизации информации;
- развитие умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями реализации;
- совершенствование умения использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент достижения целей;
- совершенствование умения взаимодействовать и сотрудничать с людьми с целью достижения персональных и общих результатов;

- развитие умения сверять свои действия с целью и результатом, оценивать их;
- развитие умения самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и поиска выходов из ситуации неуспеха.

Предметные:

Знать

- понимание понятий, связанных с черчением и проекциями объектов;
- знание требований к модели для изготовления на фрезерном и токарном станке с ЧПУ;
- понимание принципов работы станков с ЧПУ и управления ими;
- понимание особенностей управления и программирования промышленных роботов;
- понимания принципов построения и работы токарных и фрезерных станков;
- знание инструментария графических редакторов и навык создания макетов, опираясь на визуальный ориентир;
- знание инструментария и основных операций для 3D-моделирования начального уровня в графических 3D-редакторах, опираясь на визуальный ориентир;
-

Уметь

- чтения различных архитектурно-строительных и инженерно-технических чертежей;
- умение работать в графических 3D- и 2D-редакторах.
- обработка на токарном и фрезерном станке с ЧПУ готовой модели;
- умение определять возможность изготовления и навык подготовки 3D-модели к резке на фрезерном станке с ЧПУ в специализированных программах;

- умение определять возможность и навык изготовления простых изделий на токарном станке, опираясь на визуальный ориентир;
- умение создавать чертежи по готовому образцу.

Технологические компетенции:

- навык фрезерования на станке с ЧПУ готовой модели в 3-х или 4-х осевом режиме;
 - навык подготовки фрезерного станка с ЧПУ к работе, правильная установка заготовки в рабочую зону станка, выставление инструмента в «0»;
 - навык черновой и чистовой обработки изделия на фрезерном станке с ЧПУ;
 - навыки чтения чертежей и создания по ним 3D-модели;

Учебно-тематический план

№ п/п	Тема	Кол-во часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Вводный модуль					
Черчение. Чертежи, проекции и виды.					
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Конструкторская документация и ее оформление	2	1	1	Опрос
2.	Сопряжение	2	1	1	Опрос
3.	Нанесение размеров	2	1	1	Опрос
4.	Методы проецирования.	2	2	-	Опрос
5.	Плоскость	2	2	-	
6.	Виды (построение 3 видов детали по ее аксонометрии)	2	1	1	Практическая работа
7.	Виды (построение 3 видов детали по 2 ее проекциям)	2	-	2	
8.	Виды (построение 3 видов детали по ее аксонометрии)	2	-	2	
9.	Разрезы простые - фронтальный.	2	1	1	Практическая работа
10.	Разрезы простые - горизонтальный и профильный	2	1	1	
11.	Аксонометрические проекции - построение эллипса и цилиндра.	2	1	1	Практическая работа
12.	Аксонометрические проекции - построение детали	2	1	1	
13.	Аксонометрические проекции - вырез четверти детали	2	-	2	
14.	Разъемные соединения. Понятие о резьбовых соединениях, образование резьбы и ее профиль	2	2	-	Практическая работа
15.	Параметры резьбы, наружная и внутренняя резьба, правила обозначения резьбы на чертежах	2	2	-	
16.	Построение болтового соединения, нанесение размеров на болт	2	-	2	
	ИТОГО:	32	16	16	
Углубленный модуль					
Основы 3D-моделирования					
1.	Интерфейс «Компас 3D». Рабочее пространство.	2	1	1	Опрос
2.	Графические примитивы. Инструменты рисования	2	1	1	Практическая работа
3.	Графические примитивы. Инструменты редактирования	2	1	1	
4.	Сложные объекты.	2	1	1	Отчёт по кейсу
5.	Размерный стиль (панель размеров,	2	1	1	Практическая

	задание размерного стиля, простановка размеров на чертежах, нанесение размеров на деталь)				работа
6.	Массивы	2	1	1	Практическая работа
7.	Параметризация. Виды параметризации	2	1	1	Практическая работа
8.	Построение 3D-модели детали по ее проекциям	2	1	1	Практическая работа
9.	«Шахматные фигуры»	8	1	7	Практическая работа
ИТОГО:		24	9	15	

Технологии производства изделий на станках с ЧПУ

1.	Основные понятия и история. Техника безопасности.	2	1	1	Отчётная таблица исследования
2.	Фрезерный станок. Особенности фрез. Лабораторная работа «Сравнение черновой и чистовой обработок».	4	1	3	Практическая работа
3.	Знакомство с САМ-системами. Практическая работа «Значок».	4	1	3	Демонстрация работ
4.	«Шахматная фигура». Определение концепции, моделирование.	4	1	3	Отчёт по кейсу
5.	«Шахматная фигура». Фрезерование	4	1	3	
6.	Токарный станок. Особенности резцов. Виды обработки.	4	1	3	Опрос
7.	«Шахматные фигуры»	10	2	8	Практическая работа
ИТОГО:		32	13	24	

Управление и программирование промышленных роботов KUKA

1.	Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом.	2	2	-	Опрос
2.	Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA.	6	2	4	Опрос, тестирование
3.	Системы координат робота. Юстировка робота.	6	2	4	Практическая работа
4.	Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений.	6	2	4	Опрос
5.	Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры.	6	2	4	
6.	Программирование движений. Подпрограммы и функции.	6	2	4	Отчетная таблица

	Программирование функций. Использование САМ-систем.				
7.	Практическое задание	4	1	3	Практическая работа
	ИТОГО:	36	13	23	
Итого по программе – 124 ч.					

Содержание учебного плана

Черчение. Чертежи, проекции и виды (32 часа)

Теория

Предмет, цели и задачи курса. Понятие ГОСТ. Конструкторская документация и ее оформление. Форматы. Масштабы. Шрифты. Типы линий. Понятие о сопряжении. Внешнее, внутреннее и смешанные сопряжения элементов деталей. Правила нанесения размеров на чертежах. Горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы. Стандартные аксонометрические проекции. Изображение окружности и геометрических объектов в аксонометрии на чертежах. Понятия ступенчатый разрез и ломаный разрезы. Понятия о сечениях. Вынесенные и наложенные сечения. Понятие о резьбовых соединениях, образование резьбы и ее профиль. Параметры резьбы, наружная и внутренняя резьба, правила обозначения резьбы на чертежах. Построение шпилечного соединения. Нанесение размеров на шпильку. Понятие об эскизах, выбор изображений.

Практика

Выполнение построений различных типов линий по ГОСТ. Выполнение построений сопряжений. Построение и образмеривание симметричной или несимметричной деталей. Построение 3-х видов детали по ее наглядному изображению. Построение 3-х видов детали по ее двум проекциям. Построение 3-х видов машиностроительной детали. Нанесение размеров. Построение простых разрезов машиностроительной детали. Построение аксонометрии детали с вырезом четверти. Построение сложных разрезов машиностроительной

детали. Построение сечений машиностроительной детали. Построение шпилечного и болтового соединения.

Основы 3D-моделирования (24 часа)

Теория

Интерфейс "Компас 3D". Рабочее пространство и общий принцип работы. Размерный стиль (панель размеров, задание размерного стиля, простановка размеров на чертежах, нанесение размеров на деталь). Массивы. Параметризация. Виды параметризации.

Практика

Графические примитивы. Инструменты рисования и редактирования. Создание сложных объектов по размерам и по образцу. Построение 3D-модели детали по ее проекциям. Практическая работа "Шахматная доска и фигуры".

Технологии производства изделий на станках с ЧПУ (32 часа)

Теория

Основные понятия и история. Техника безопасности. Фрезерный станок. Особенности фрез. Знакомство с САМ-системами. Определение концепции, моделирование. Фрезерование. Токарный станок. Особенности резцов. Виды обработки. G-коды.

Практика

Выставление станка в точку «0». Лабораторная работа «Сравнение черновой и чистовой обработок». Практическая работа «Значок». Практическая работа «Шахматная фигура». Программа в G-коде.

Управление и программирование промышленных роботов KUKA (36 часов)

Теория

Техника безопасности при работе с промышленным роботом. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом. Общие положения техники безопасности для промышленных роботов. Правила техники безопасности при программировании робота. Система безопасности роботов KUKA. Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента). Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Виды перемещений. Сингулярные положения. Контроль ориентации при перемещении по траектории. Переменные и описания. Массивы. Структуры. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Индикация и изменение значений. Массивы. Структуры. Использование логических функций. Структура программ робота. Циклы. Условные переходы. Подпрограммы. Программирование подпрограмм.

Практика

Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Перемещение робота по координатам. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений. Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота. Сглаживание движений. Программирование функций ожидания, функций переключения. Программирование движений.

Методическое обеспечение программы

Методы обучения:

- практические методы (упражнения, задачи);
- словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);

- наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные методы (методы проблемного изложения) – детям дается часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) – детям предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно-объяснительные;
- репродуктивные методы;
- конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

Методы стимулирования и мотивации:

- соревнование;
- положительный пример;
- познавательная игра;
- поощрение;
- создание ситуаций успеха в обучении;
- создание ситуаций творческого поиска;

Методы воспитания:

- побуждение;
- поощрение;
- порицание.

Методы контроля:

- итоговый контроль;
- промежуточный контроль по итогам занятия, раздела.

Критерии и показатели оценки и уровни освоения программы

Уровень использования	низкий	Обучающийся способен изготовить изделие по готовому чертежу, модели или эскизу только с помощью педагога.
	средний	Обучающийся способен изготовить изделие по готовому чертежу, модели или эскизу с помощью вспомогательных материалов, инструкций, выдаваемых преподавателем или найденных в открытых источниках в сети Интернет.
	высокий	Обучающийся способен изготовить изделие по готовому чертежу, модели или эскизу самостоятельно, без вспомогательных материалов.
«Уровень модификации»	низкий	Обучающийся способен изготовить изделие по чертежу, модели или эскизу, требующим доработки или модификации, только с помощью преподавателя.
	средний	Обучающийся способен изготовить изделие по чертежу, модели или эскизу, требующим доработки или модификации, с помощью вспомогательных материалов, инструкций, выдаваемых преподавателем или найденных в открытых источниках в сети Интернет.
	высокий	Обучающийся способен изготовить изделие по чертежу, модели или эскизу, требующим доработки или модификации, самостоятельно, без вспомогательных материалов.
«Уровень создания»	низкий	Обучающийся способен создать чертеж, модель или эскиз, в рамках требований задания, и изготовить изделие только с помощью преподавателя.
	средний	Обучающийся способен создать чертеж, модель или эскиз, в рамках требований задания, и изготовить изделие с помощью вспомогательных материалов, инструкций, выдаваемых преподавателем или найденных в открытых источниках в сети Интернет.
	высокий	Обучающийся способен создать чертеж, модель или эскиз, в рамках требований задания, и изготовить изделие самостоятельно, без вспомогательных материалов.
«Уровень саморазвития»	низкий	Обучающийся не проявляет стремления и фантазии создавать собственные изделия.
	средний	Обучающийся проявляет интерес к созданию собственных изделий, но не готов самостоятельно разрабатывать чертеж, модель или эскиз.
	высокий	Обучающийся проявляет интерес и стремление создавать собственные изделия, имеет высокую мотивацию, проявляет фантазию и готов самостоятельно разрабатывать чертеж, модель или

		ЭСКИЗ.
--	--	--------

Материально-техническое обеспечение

Основное оборудование, необходимое для реализации программы

№ п/п	Наименование	Цена, руб.	Кол-во, шт.	Амортизация, лет	Стоимость, руб.
1.	Ноутбук/ПК	45 300	15	5	679 500
2.	Компьютерная мышь	490	15	5	7 350
3.	Проектор	220 000	1	5	220 000
4.	Лазерный станок Trotec Speedy 100	1 160 000	1	5	1 160 000
5.	Фрезер Roland MDX-40A	500 000	1	5	500 000
6.	Фрезер Roland SRM-20	300 000	1	5	300 000
7.	ПО SRP Player	-	15	-	-
8.	ПО «Компас 3D»	-	15	-	-
Итого на первый год обучения на 15 человек					1 706 850
ИТОГО: стоимость реализации программы на основное оборудования на 1 человека составит 113 790 рублей					