МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Центр развития современных компетенций
«Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семёнова»

Принято на заседании
Методического совета ЦРСК от
«02» 06 2022 г.
Протокол № 10

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____ Д.Е. Быков
«01» 06 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ Школа №81
г.о.Самара
_____ О.В. Чуракова
«29» 08 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАНКЕ С ЧПУ»

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 12-14 лет

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Самара 2022

Составитель (и) программы:

Рахматулин Марат Равилевич

педагог дополнительного образования

«02» 06 2022г. _____

(подпись)

ДООП **«ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАНКЕ С ЧПУ»**
(наименование программы)

Утверждена на заседании Методического совета Центра развития современных компетенций «Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семенова»

Протокол № 10 от «02» 06 2022 года

Председатель Методического Совета ЦРСК
«02» 06 2022 года _____ М.А. Климанова

СОГЛАСОВАНО:

Директор Центра развития современных компетенций «Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семенова»

«02» 06 2022 года _____ М.А. Климанова

Настоящая программа является собственностью Самарского государственного технического университета.

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Самарского государственного технического университета.

Содержание

Пояснительная записка 4
1. Содержание программы 9
2. Материально-технические условия реализации программы. 17
3. Методическое обеспечение программы 17
4. Список литературы 19
5. Календарный учебный график 19

Пояснительная записка

Аннотация. Повсеместное внедрение оборудования с числовым программным управлением (далее ЧПУ) является следующим этапом дальнейшего развития производственного сектора промышленности. На протяжении последних 10-15 лет научно-технический прогресс в данной области достиг небывалых ранее высот и постепенно продолжает расти, внедряя новые технические решения. Вместе с этим, неизбежно развивается компьютеризация и автоматизация производств, открывая новые возможности для работы и исследований. Таким образом, процесс получения готового изделия сводится к проработке алгоритма взаимодействия между собой разных профессий, образующих современную цепочку специалистов для решения следующих проблем: проработка концепта изделия, его представление в виде математической модели, технологическое планирование и подготовка, этап непосредственного производства. Данная программа обучения направлена на подготовку будущих специалистов технической направленности, объединяющие в себе знания инженерного дела.

В процессе освоения программы, обучающиеся будут знать и уметь:

1) основы работы на станках с ЧПУ;
2) этапы проектирования и производства изделий;
3) технологию обработки различных материалов с применением лазерно-гравировального оборудования;
4) использовать лазерные системы различных типов;
5) проектировать изделия с применением программ векторного моделирования;
6) читать конструкторскую и технологическую документацию;
7) использовать ручной и электроинструмент для обработки готовых изделий.

Актуальность программы. На сегодняшний день лазер успешно задействован в большом количестве различных технологических процессов: резка, сварка, сверление отверстий, маркировка, гравировка и многое другое. И чаще всего этот метод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими

способами обработки, к примеру сверление отверстий происходит значительно быстрее. Помимо этого, некоторые виды операций, которые было очень трудно выполнить раньше, сейчас становятся вполне реальными и значительно более доступными по стоимости. Поэтому сейчас лазерное оборудование применяют для самых разных промышленных целей.

Новизна. Реализация программы проходит с использованием современных лазерных установок различных типов, на которых обучающиеся могут получить редкие и ценные навыки.

Отличительная особенность. В качестве разработчика, оператора, наладчика и слесаря, обучающиеся смогут создавать 2-D детали любой сложности из следующих материалов: дерево, пластик, оргстекло.

Педагогическая целесообразность. Получив поверхностные знания о теории работы лазеров и механики оборудования, обучающиеся получают возможность сконцентрировать внимание непосредственно на процессе создания своего изделия с нуля. В дальнейшем, полученные навыки помогут освоить более сложные производства и дадут хорошую базу при работе с ЧПУ в будущем, независимо от типа используемого инструмента.

Цель программы. Подготовка молодых кадров к работе с современным ЧПУ оборудованием, в данном случае лазерным.

Задачи.

Обучающие:

1) обучить принципам работы в графических программах;
2) обучить основам работы со станками с ЧПУ;
3) дать понимание лазерной обработки материалов;
4) обучить работе на установках лазерной резки и гравировки;

Развивающие:

1) способствовать развитию внимания, памяти;
2) способствовать развитию пространственного и образного мышления;

3) формировать навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной деятельности;

4) способствовать развитию интереса к техническим специальностям;

Воспитательные:

1) способствовать формированию качеств, дающих конкурентное преимущество при устройстве на работу по инженерным специальностям;

2) воспитывать внимательности и беспрекословному соблюдению технических требований, правил техники безопасности;

3) сформировать образ мышления, присущего инженеру;

4) способствовать формированию и развитию коммуникативных навыков, умению взаимодействовать в группе.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 12-14 лет.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год обучения, объем составляет 72 часа.

Формы обучения: очной форма.

Программа предполагает ее частичную реализацию в дистанционном формате.

***Формы организации деятельности*:** лекция, демонстрация, практическое занятие, самостоятельные работы.

Режим занятий: 1 занятие в неделю, продолжительность 1 занятия: 2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

45 минут – рабочая часть;

10 минут – перерыв (отдых);

45 минут – рабочая часть.

Наполняемость учебной группы: до 14 человек.

Планируемые результаты. По итогу освоения программы *обучающийся должен будет знать:*

1) основы решения технологических инженерных задач;
2) методы создания моделей изделий;
3) методы, применяемые в работе с векторными программами;
4) сферы применения лазерного оборудования с ЧПУ;
5) свойства материалов выбранной области;
6) основы лазерной обработки;
7) приемы проектирования программ обработки;
8) возможности лазерного станка с ЧПУ;
9) среду программного комплекса CorelDRAW;
10) способы редактирования 2D моделей;
11) способы редактирования векторных моделей;
12) основы проектной деятельности.

Обучающийся будет уметь:

1) решать аналитические задачи, связанные с проектированием изделий;
2) решать практические задачи, связанные с проектированием изделий;
3) работать в ПО для создания моделей;
4) создавать программы обработки в среде лазерного станка;
5) назначать необходимые режимы обработки;
6) подбирать используемый материал в зависимости от поставленной задачи;
7) обслуживать лазерный станок с ЧПУ;
8) запускать и редактировать полученные программы обработки непосредственно с рабочего пульта станка;
9) применять столярный инструмент для финишной обработки изделий
10) работать в команде, правильно распределяя поставленные задачи;
11) презентовать результаты проектной деятельности.

Обучающийся сможет приобрести навык:

1) по созданию необходимых моделей;
2) работы с лазерно-гравировальным станком с ЧПУ;

3) проектирования программ обработки в зависимости от технического задания;
4) лазерной резки таких материалов как: дерево, оргстекло, пластик;
5) работы в команде.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы:

Для того чтобы оценить усвоение программы, используются следующие методы диагностики: наблюдение, выполнение отдельных заданий, тестирование, соревнования, презентация результатов.

Применяется 3-х балльная система оценки знаний, умений и навыков обучающихся (выделяется три уровня: ниже среднего, средний, выше среднего). Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 4-х модулей.

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50% предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%; работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам ОП, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100% учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по ОП, умеет

анализировать литературные источники, применять полученную информацию на практике.

Формы контроля качества образовательного процесса:

1) наблюдение;
2) выполнение конкретных творческих заданий;
3) тестирование;
4) собеседование;
5) презентация результатов.

1. Содержание программы

Учебный план ДООП «Основы лазерной обработки на станке ЧПУ»

№ п/п	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе:	
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы
1.	Модуль «Работа в векторном редакторе»	24	8	16
2.	Модуль «Основы работы на лазерно-гравировальном станке с ЧПУ»	36	8	28
3.	Модуль «Проектная деятельность»	12	-	12
Итого		72 часов	16	56

Модуль 1 «Работа в векторном редакторе»

Реализация данного модуля направлена на ознакомление с работой в векторном редакторе, для того чтобы в дальнейшем готовить правильные модели для лазерной резки. В качестве программного пакета выбран CorelDRAW. Основной целью в данном модуле является приобретение практических навыков в создании файлов векторной графики для обработки на лазерном станке.

Задачи модуля:

1) познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;

2) знакомство с понятием векторной графики;

3) знакомство с рабочим пространством программы CorelDRAW;

4) основные принципы с работой примитивов векторной графики;

5) создание простейших объектов (например, простейшие геометрические фигуры);

6) работа с кривыми, а также их редактирование

7) обработка растровых изображений;

8) подготовка макетов для дальнейшего написания программы обработки для лазерного станка;

9) конструирование изделий и их проверка в электронном виде.

Ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

1) основы теории решения изобретательских задач и инженерии;

2) сферы применения векторной графики;

3) ПО для работы с векторной графикой;

4) методы и правила создания макетов деталей;

Обучающийся должен уметь:

1) работать в ПО, предназначенного для работы с векторной графикой;

2) проектировать изделия для лазерной резки;

3) использовать приемы ТРИЗ.

Обучающийся должен приобрести навык:

1) создания 2D моделей;

2) оптимизации рабочего пространства;

3) конструкторского мастерства.

Учебно-тематический план Модуля 1
«Работа в векторном редакторе»

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. Основы изобретательства в инженерии	4	2	2	Наблюдение
2	Тема 2. Основы работы в среде CorelDraw Graphics Suite	6	4	2	Выполнение отдельных заданий
3	Тема 3. Построение моделей в используемой программной среде	8	2	6	Выполнение отдельных заданий
4	Кейс 1. Органайзер	6		6	Презентация результатов
	Итого	24	8	16	

Содержание учебного плана Модуля 1
«Работа в векторном редакторе»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/формы	Содержание
1	Тема 1. Основы изобретательства в инженерии	Лекция, демонстрация, практическая работа	Основные понятия и принципы изобретательских задач и инженерии. Базовые навыки инженерии. Изобретательская ситуация и изобретательская задача. Противоречия. Приемы ТРИЗ.
2	Тема 2. Основы работы в среде CorelDraw Graphics Suite	Лекция, демонстрация, практическая работа	Интерфейс системы CorelDRAW Graphics Suite. Полезные инструменты. Выделение и преобразование объектов в CorelDRAW. Перемещение объектов, вращение и изменение размеров объектов в CorelDRAW. Копирование объектов, создание зеркальных копий. Применение инструментов группы "Преобразование". Масштабирование отсканированных чертежей в CorelDRAW. Быстрая обрисовка вектором в CorelDRAW. Работа с узлами (типы узлов, назначение). Трассировка растрового изображения в CorelDraw.
3	Тема 3. Построение моделей в используемой	Лекция, демонстрация, практическая работа	Использование геометрических примитивов для создания сложных контуров. Редактирование по узлам. Создание соединений для сборных изделий.

	программной среде		Добавление скруглений и фасок на гранях фигур и контуров. Настройка эквидистанты. Работа с текстовым редактором, встроенным в ПО. Трассировка конкретных растровых изображений с подробным разбором преимуществ и недостатков разных методов. Устранение наложения объектов друг на друга. Экспорт и импорт проектов из (в) поля(е) программы.
4	Кейс. Органайзер	Кейс	Описание в разделе «Методическое обеспечение программы»

Освоение данного модуля позволит обучающимся сформировать компетенции:

1) способность к изобретательскому и инженерному мышлению;

2) способность к 2D моделированию при помощи векторной графики;

3) способность к поиску, анализу и комплексированию информации;

4) способность к публичному представлению и презентаций результатов/продуктов;

5) способность генерировать идеи.

Модуль 2 «Основы работы на лазерно-гравировальном станке с ЧПУ»

Реализация данного модуля направлена на ознакомление и последующую работу на лазерном станке с ЧПУ.

Цель модуля: рассмотрение примеров разного рода программ обработки как примера для дальнейшего, самостоятельного создания изделия из готового ранее макета.

Задачи модуля:

1) познакомить с основами лазерной обработки;

2) научить программировать лазерный станок с ЧПУ;

3) познакомить с лазерно-гравировальным станком с ЧПУ Camach 1260 AS;

4) научить практической работе с органами управления станка;

5) научить практической работе со слесарным инструментом.

Ожидаемые результаты обучения.

Обучающийся должен знать:

1) основы лазерной обработки;

2) место лазерных технологий в производственном цикле изделий;

3) виды материалов, подлежащих обработке с помощью лазерных технологий;

4) свойства различных материалов, используемых в данной отрасли;

5) способы настройки режимов обработки на лазерном станке с ЧПУ;

6) основы программирования обработки;

7) работу органов управления лазерного станка с ЧПУ;

8) виды слесарного инструмента для финишной обработки изделий;

9) правила безопасной эксплуатации используемого оборудования.

Обучающийся должен уметь:

1) загружать файлы в экосистему лазерного станка;

2) составлять программу обработки, используя режимы резания, зависящие от типа материала;

3) вносить поправки в работу станка с помощью пульта;

4) производить финишную обработку готового изделия.

Учебно-тематический план Модуля 2
«Основы работы на лазерно-гравировальном станке с ЧПУ»

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. Программирование лазерного станка с ЧПУ	16	6	10	Выполнение отдельных заданий
2	Тема 2. Работа на лазерном станке с ЧПУ	16	-	16	Выполнение отдельных заданий
3	Тема 3. Слесарное дело	4	2	2	Выполнение отдельных заданий
	Итого	36	8	28	

Содержание учебного плана Модуля 2
«Основы работы на лазерно-гравировальном станке с ЧПУ»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/формы	Содержание
1	Тема 1. Программирование лазерного станка с ЧПУ	Лекция, демонстрация, практическая работа	Подготовка макета для загрузки в лазерный станок. Создание макета для лазерной гравировки. Выбор материала. Технология лазерной резки и гравировки - дерево. Технология лазерной резки и гравировки - акрил. Технология лазерной резки и гравировки - анодированный алюминий. Технология лазерной резки и гравировки - двухслойный пластик. Технология лазерной резки и гравировки - стекло. Технология лазерной резки и гравировки - металлы. Технология лазерной резки и гравировки - вспомогательные материалы для лазерной гравировки металлов. Технология лазерной резки и гравировки - латунь. Подготовка макета для загрузки в лазерный станок. Изучение необходимых режимов резания для работы с разными материалами. Деление на слои. Фокусирующая линза и фокусное расстояние. Глубина фокуса, диаметр фокусного пятна, материалы линз.
2	Тема 2. Работа на лазерном станке с ЧПУ	Практическая работа	Изучение команд, связанных с непосредственным редактированием шагов во время обработки. Основные органы управления. Расположение заготовок в пространстве. Зависимость установки материала в конкретную область рабочего поля от точности обработки. Назначение начальных точек. Влияние фокусного расстояния линзы в трубке на точность. Решение индивидуальной задачи, связанной с работой на станке.
3	Тема 3. Слесарное дело	Лекция, практическая работа	Виды ручного инструмента. Правила техники безопасности при обращении с ручным инструментом. Виды финишной обработки. Используемые расходные

			материалы. Инструмент, необходимый для склейки в единых нескольких частях. Ручная доработка изделий. Правила раскроя различных материалов, используемых для лазерной обработки.

Освоение данного модуля позволит обучающимся сформировать компетенции:

1) способность автономной работы на лазерном станке с ЧПУ;

2) способность анализировать разные виды лазерной обработки.

Модуль 3 «Проектная деятельность»

Реализация этого модуля направлена на развитие навыков проектной деятельности.

Цель модуля: введение в культуру проектной деятельности.

Задачи модуля:

1) научить выявлять потребности в проекте;

2) научить ставить цель проекта;

3) познакомить с методиками планирования и управления проектами;

4) научить работать в команде;

5) научить оформлять и представлять результаты проекта;

Ожидаемые результаты обучения:

Обучающийся должен знать:

1) способы выявления потребности в проекте;

2) методы целеполагания;

3) методы планирования проекта;

4) приемы оформления и презентации результатов проекта.

Обучающийся должен уметь:

1) ставить цели по SMART;

2) презентовать результаты проектной деятельности;

Обучающийся должен приобрести навык работы в команде.

Учебно-тематический план Модуля 3 «Проектная деятельность»

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. Общие принципы проектного подхода	2		2	Тестирование
2	Тема 2. Реализация проекта	6		6	Собеседование
3	Тема 3. Презентация проекта	4		4	Презентация результатов
	Итого	12		12	

Содержание учебного плана Модуля 3 «Проектная деятельность»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/форма	Содержание
1	Тема 1. Общие принципы проектного подхода	Практическое занятие	Определение проблемы, потребности в ее решении. Генерация и обсуждение методов решения и возможности достижения идеального конечного результата. Формулирование цели проекта. Целеполагание по SMART. Планирование проекта. Методы управления проектами.
2	Тема 2. Реализация проекта	Workshop	Техническая реализация проекта
3	Тема 3. Презентация проекта	Практическое занятие	Подготовка выступления и презентации результатов проектной деятельности. Приемы ораторского мастерства и публичных выступлений. Обсуждение результатов обучающихся.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результатов проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых (командных) заданий. Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией, включая ответы на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

2. Материально-технические условия реализации программы.

Занятия проходят в учебной аудитории, оснащенной достаточными рабочими местами для проведения занятий лекционного и практического типа. Во время занятий обеспечивается доступ к сети Интернет.
Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием (интерактивная панель или проектор с экраном, ноутбуки); мебелью (столы, стулья, шкаф) и др. расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы

3. Методическое обеспечение программы

Кейс – Органайзер

Описание проблемной ситуации:

Во время работы, инженеру нужно использовать максимум рабочего пространства, т.к. приходится совмещать несколько видов деятельности. Например, ознакомиться с какой-либо документацией либо ее составить, проработать идею или концепт будущего изделия на бумаге чтобы не потерять мысль. Таким образом, все инструменты должны быть в строго определенном месте, чтобы их не нужно было долго искать. Также, по окончанию работы, инженер мог бы все хранить в одном месте. Для этого ему нужна тара, которая будет вмещать в себя базовый набор принадлежностей, а именно: ручка, карандаш, стерка, линейка, скрепки, кнопки, стикеры.

Как можно решить данную проблему?

Возможно ли создать такое приспособление, которое не будет занимать много места, но будет весьма вместительным и удобным для инженера?

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Срок реализации: кейс рассчитан на 6 занятий (12 часов).

Содержание кейса

№ занятия	Цель занятия	Содержание занятия	Развиваемые компетенции
1	Произвести постановку проблемной ситуации и обнаружить возможные пути решения данной проблемы	Анализ проблемной ситуации, поиск возможных путей решения, обсуждение методов достижения самого оптимального результата	Инженерное мышление, изобретательное мышление, генерация идей, аргументированное отстаивание своей точки зрения
2	Этап проектирования выбранного изделия	Разработка модели будущего изделия, проработка узких мест, выбор дизайна, материала, элементов декора	2D-моделирование
3	Проектирование обработки	Разбиение модели на слои обработки, назначение режимов резания в зависимости от выбранного материала, раскрой материала (если необходимо)	Работа в CAM системах
4,5	Изготовление изделия с последующей дообработкой	Запуск станка по подготовленной программе, получение составных частей изделия, сборка, финишная обработка	Работа ручным инструментом, работа на станке с ЧПУ
6	Подготовка к публичной презентации и защита результатов кейса	Подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом, создание презентации, рефлексия, обсуждение результатов кейса	Работа в текстовом редакторе, публичное выступление, презентация результатов

4. Список литературы

1. Виноградов В.Н., Вышнепольский В.И. Черчение. Методическое пособие. Москва. 2017 г.

2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение Москва. 2018 г.

3. Э.И. Агеев, В.П. Вейко, С.Г. Горный, Г.В. Одинцова, А.А. Петров. Лабораторный практикум по лазерным микротехнологиям. Часть I. Лазерная обработка конструкционных материалов. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2017.

4. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология., т. 6. – М.: Высшая школа, 2008.

5. Лазеры в технологии. Под ред. М.Ф. Стельмаха. – М.: Энергия, 2015.

6. Таблицы физических величин. Справочник. Под. ред. акад. И.К. Кикоина. – М.: Атомиздат, 2006.

7. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. – М.: Машиностроение, 2015.

8. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. – М.: Наука, 2008.

5. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
2022-2023	01.09.2022	31.05.2023	36	72	1 раз в неделю по 2 акад. часа