

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Мурманской области «Мурманский областной центр дополнительного
образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 31.05.2021 № 43

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАУДОМО

«МОЦДО «Лапландия»

от 10.06.2021 № 677

Директор  С. В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
**«Hi-tech. Работа со станками ЧПУ.
Проектная деятельность. Линия 2»**

Возраст учащихся: 13–17 лет

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:

Смага Вячеслав Анатольевич,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2021

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Работа со станками ЧПУ. Проектная деятельность. Линия 2» предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности. Направление хайтек является междисциплинарным и позволяет сформировать компетенции, необходимые для развития изобретательского и инженерного мышления, молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Данная программа является логическим продолжением линий 0 и 1 и является проектным уровнем, базируется на знаниях и умениях, приобретенных обучающимися в предыдущие годы обучения. В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся продолжают осваивать различные виды высокотехнологичного оборудования, оттачивают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах; продолжают совершенствоваться по компетенциям электроника и мобильная робототехника. В рамках данной программы обучающиеся углубляют имеющиеся знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; а также в области конструирования и программирования робототехнических систем; готовятся к участию в соревнованиях по профилю и принимают участие в проектах, что позволяет им продемонстрировать приобретенные компетенции по работе с высокотехнологичным оборудованием. Выполнение кейсов и итогового проекта характеризуется высокой степенью самостоятельности обучающихся.

Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Отличительной особенностью программы является ее ориентация на формирование навыков участия обучающихся в реализации инженерно-технических проектов – реальных технологических задач, в условиях ограничений, задаваемых условиями задач.

Основные требования к образовательной программе Кванториума: интерактивность, проектный подход, работа в команде. Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09–1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления молодежи»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность и актуальность обусловлена необходимостью развития конструкторских способностей у детей в сфере научно-технического творчества; необходимостью формирования профессиональной ориентации учащихся в сфере производства с использованием высокотехнологичного оборудования.

Актуальность программы обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона. Программа подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

Образовательная программа создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме за счет освоения hard- и soft- компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

Программа направлена на формирование следующих ключевых компетенций:

Soft-компетенции:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть возможности применения высокотехнологичного оборудования при решении конкретных задач;
- умение использовать имеющиеся знания и навыки для освоения нового оборудования;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение структурировать задачу, разделять ее на отдельные этапы, выстраивать логику выполнения этапов, управлять жизненным циклом разработки продукта;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений;
- стрессоустойчивость.

Hard-компетенции:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание принципов построения изображения в векторной графике;
- навыки создания 3D-моделей, в том числе по заданным чертежам либо заданным требованиям без чертежей;
- умение создавать инженерный продукт с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- умение создавать инженерный продукт с использованием аддитивных технологий;

- умение создавать инженерный продукт с использованием фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;
- умение выполнять подготовку оборудования к работе, выполнять настройку и обслуживание для обеспечения его функционирования;
- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами;
- умение пользоваться инструментами для создания макетов объектов из различных материалов (в частности бумага разной плотности), клеить или монтировать, собирать и компоновать макет;
- знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Целью программы является формирование компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

Задачи:

1-й год обучения

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- формирование и навыков работы различными инструментами и материалами.
- Формирование умения выделять основные элементы устройства, узлы и механизмы и размещать их в виртуальной среде.
- Формирование навыка сборки и тестирования устройства в виртуальной среде.

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;

- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву; мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

2-й год обучения

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- совершенствование понимания сферы профессиональной деятельности;
- совершенствование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами.
- совершенствование умения выделять основные элементы устройства, узлы и механизмы и размещать их в виртуальной среде.
- совершенствование навыка сборки и тестирования устройства в виртуальной среде.

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву; мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

Адресат программы:

Программа рассчитана на учащихся общеобразовательных школах и центров дополнительного образования. Возраст учащихся: 13–17 лет. Количество учащихся в группе – 10–12 человек.

Форма реализации программы – очная.

Объем программы – 288 часов.

Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, парная.

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

Виды учебных занятий и работ: практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки, соревнование, самостоятельная работа.

Ожидаемые результаты.

1-й год обучения

Предметные:

- понимание назначения и основных возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР), умение применять САПР для построения моделей, чертежей, создания прототипов;
- умение создавать работающий прототип устройства с заданными характеристиками (функциональными, программными) с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий, электроники;
- умение использовать специализированное программное обеспечение для реализации отдельных этапов реализации проекта;
- знание основных видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения, понимание принципов создания продукта с его использованием;
- умение настраивать высокотехнологичное оборудование для выполнения задания;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.
- обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
- формирование умения пользоваться технической литературой;

Метапредметные:

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

Личностные:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений.

2-й год обучения.

Предметные:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР), умение применять САПР для построения моделей, чертежей, создания прототипов;
- умение выделять основные элементы устройства, независимые по своей функциональности узлы и механизмы и размещать их в виртуальной модели;

- умение создавать работающий прототип устройства с заданными характеристиками (функциональными, программными) с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий, робототехнических платформ;
- умение использовать специализированное программное обеспечение для реализации отдельных этапов реализации проекта;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения, понимание принципов создания продукта с его использованием;
- умение настраивать высокотехнологичное оборудование для выполнения задания;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.
- обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
- формирование умения пользоваться технической литературой;
- умение создавать техническую документацию (инженерный лист, инженерный блокнот, инженерная книга)

Метапредметные:

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

Личностные:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений.

Формы итоговой аттестации:

- итоговое занятие в форме мини-конференции - защита инженерно-конструкторского проекта;
- демонстрация результатов проектов на внутренних и внешних уровнях;
- участие учащихся в научно-практических, учебно-исследовательских выставках, конференциях, конкурсах различного уровня.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Содержание учебного материала

1-й год обучения

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Введение в программу. Техника безопасности. Станки ЧПУ.	6	14	20	Дискуссия, Выполнение тренировочных заданий
2	Модуль 2. Разработка. Проектирование, моделирование конструкций, сборка в среде автоматизированного управления. Симуляция процессов.	10	40	50	Выполнение тренировочных заданий, кейсов, участие в соревнованиях
3	Модуль 3. Изготовление, сборка. Изготовление деталей и узлов. Устройство электроники, электрооборудования, системы управления и контроля. Программирование.	6	68	74	Работа над проектом, демонстрация результата. Участие в научно-практических, учебно-исследовательских выставках, конференциях, конкурсах различного уровня. Защита проекта.
	Итого	22	122	144	

Содержание программы

Модуль 1. Введение (20 часов).

Теория (6 часов): Знакомство с программой. Техника безопасности. Основные навыки работы с различными станками ЧПУ: лазерно-гравировальный, фрезерно-гравировальный, 3D принтер. Машинный код – G-Code. Применение программного обеспечения при работе со станками ЧПУ.

Практика (14 часов):

Отработка навыков работы со станками ЧПУ и программным обеспечением для управления станками и подготовкой машинного кода.

Модуль 2. Разработка (50 часов).

Теория (10 часов): выбор проекта(ов) (Приложение 2 или предложенный учащимися). Обоснование необходимости, целесообразности, новизны. Распределение ролей в команде для реализации проекта.

Практика: (40 часов) Разбивка модели на основные узлы, блоки. Трехмерное моделирование. Сборка электронной модели.

Модуль 3. Изготовление и сборка (74 часов)

Теория (6 часов): Определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов. Представление результатов проекта.

Практика (68 часов): Изготовление, сборка. Установка электрооборудования, электроники, систем управления и контроля. Программирование. Отладка и испытания. Защита проекта(ов). Запуск в эксплуатацию.

2-й год обучения

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Введение в программу. Техника безопасности.	2		2	Дискуссия.
2	Модуль 2. Работа с регламентами ФТС текущего сезона. Изучение регламента, разбиение задачи на подзадачи, определение возможных путей решения каждой подзадачи, выбор оптимального решения каждой подзадачи и задачи в целом.	2	8	10	Демонстрация плана решения задачи.
3	Модуль 3. Моделирование робототехнических систем. Проектирование, моделирование конструкций, сборка в среде автоматизированного управления. Симуляция процессов.	10	26	36	Демонстрация 3D - модели.
4	Модуль 4. Конструирование робототехнических систем. Изготовление деталей и узлов. Установка электроники, электрооборудования, системы управления и контроля. Тестирование конструкции в управляемом режиме.	6	34	40	Демонстрация реального устройства.
5	Модуль 5. Программирование робототехнических систем. Разработка алгоритма работы системы. Реализация алгоритма в виде программного кода. Тестирование и отладка программ. Тестирование робототехнических систем, в том числе в режиме соревнования.	14	28	42	Демонстрация выполнения роботом поставленной задачи. Участие в соревнованиях.
6	Модуль 6. Подготовка к защите проекта. Разработка технической документации для каждого узла и системы в целом.	4	10	14	Демонстрация решения кейса. Инженерная книга.
	Итого	38	106	144	

Содержание программы

Модуль 1. Введение в программу. Техника безопасности. (2 часа).

Теория (2 часа): Знакомство с программой. Техника безопасности.

Модуль 2. Работа с регламентами ФТС текущего сезона.

Теория (2 часа): Изучение регламента текущего сезона.

Практика (8 часов): поиск информации, изучение решений прошлых сезонов, разбиение задачи на подзадачи, определение возможных путей решения каждой подзадачи, выбор оптимального решения каждой подзадачи и задачи в целом.

Модуль 3. Моделирование робототехнических систем.

Теория (10 часа): Работа с различными станками ЧПУ: лазерно-гравировальный, фрезерно-гравировальный, 3D принтер. Машинный код – G-Code. Применение программного обеспечения при работе со станками ЧПУ.

Практика (26 часов):

Отработка навыков работы со станками ЧПУ и программным обеспечением для управления станками и подготовкой машинного кода в процессе решения поставленных задач. Разбивка модели на основные узлы, блоки. Трехмерное моделирование. Сборка электронной модели.

Модуль 4. Конструирование робототехнических систем. (50 часов).

Теория (6 часов): Определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов.

Практика: (34 часа) Изготовление блоков и узлов, сборка. Установка электрооборудования, электроники, систем управления и контроля. Тестирование модели в управляемом режиме, модификация модели по результатам тестирования.

Модуль 5. Программирование робототехнических систем. (74 часов)

Теория (14 часов): язык программирования Java: структура программы, синтаксис, базовые функции, библиотеки.

Практика (28 часов): Разработка алгоритма работы системы. Реализация алгоритма в виде программного кода. Тестирование и отладка программ для автономного и управляемого режима. Тестирование робототехнических систем, в том числе, в режиме соревнования.

Модуль 6. Подготовка к защите проекта.

Теория (4 часа): Инженерная книга: назначение, разделы и правила оформления. Приложения для работы с текстом, графикой, электронными таблицами.

Практика (10 часов): создание инженерной книги.

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (Приложение 1)

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной общеобразовательной программы «Работа со станками ЧПУ. Проектная деятельность. Линия 2» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк),
- вентиляция в помещении,
- столы, оборудованные розетками.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.

3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Фрезерный станок	12	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
3D ручка	12	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	100	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Модельный пластик	30	шт.
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Дополнительный контроллер управления REV ROBOTICS;	1	шт.
Полноценный игровой набор для FIRST Tech Challenge текущего сезона;	1	набор
Комплект Master FTC;	1	набор
Смартфон Motorola;	1	шт.
Кабель OTG micro USB – USB, 0.15 м;	1	шт.
USB разветвитель (USB 2.0, кабель 5–10 см);	4	шт.
Джойстик Logitech F310 USB (проводной).	3	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
Вышивальная машина	1	шт.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

Система оценки и фиксирования образовательных результатов

В процессе обучения осуществляется контроль за уровнем освоения программы.

Основные формы диагностики образовательных результатов: практические работы, самостоятельные творческие задания.

В работе используются такие виды контроля как:

- *предварительный*, помогающий определить начальный уровень подготовки учащихся;
- *промежуточный*, позволяющий определить уровень знаний, умений и навыков по отдельным модулям;

- *текущий*, позволяющий определить уровень знаний, умений и навыков по отдельным темам;
- *итоговый*, позволяющий определить остаточный уровень знаний, умений и навыков по программе.

Виды контроля

Виды контроля	Содержание	Методы и формы	Сроки контроля
Предварительный	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Опрос	Октябрь
Промежуточный	Освоение учебного материала за очный период обучения.	Зачет	Ноябрь, март
Текущий	Освоение учебного материала в заочный период обучения	Зачет	В течение года
Итоговый	Освоение учебного материала за весь учебный год, уровень творческих способностей, уровень воспитательных результатов.	Опрос	Май

Уровни освоения программы

Низкий (удовлетворительно)

Учащийся постоянно пользуется помощью педагога. Знает основные понятия, но не может применить полученные знания в практической работе. Не может самостоятельно реализовать основные этапы инженерно-конструкторского процесса. Испытывает трудности в создании детали и/или конструкции, чертежей, объемных моделей и их визуализаций. У него слабо развито творческое воображение. Работает только по предложенному образцу. Испытывает сложности при работе в группе.

Средний (хорошо)

Учащийся почти не пользуется помощью педагога. Умеет работать с необходимым оборудованием. Умеет применять полученные знания в практической работе. Способен творчески подойти к выполняемому заданию, стремится к лучшему результату. С помощью педагога может реализовать отдельные этапы инженерно-конструкторского процесса, понимает принципы создания конструкций, технического рисунка, чертежей, объемных моделей и/или их визуализации. Может представить и защитить собственный инженерно-конструкторский проект. Умеет выполнять совместную работу, сотрудничать с другими учащимися.

Высокий (отлично)

Учащийся самостоятельно, уверенно и точно выполняет задания педагога. Владеет всеми приемами и методами работы со специальным оборудованием. Умеет самостоятельно реализовывать все этапы инженерно-конструкторского процесса, подобрать наиболее подходящие программные и аппаратные средства для конкретной задачи. Проявляет инициативу, предлагает собственное решение поставленных задач. Умеет отстаивать свою точку зрения. На высоком уровне может оформить, представить и защитить собственный инженерно-конструкторский проект. Умеет работать в группе, может помочь другим учащимся.

Промежуточная диагностика

по дополнительной общеобразовательной программе
«Работа со станками ЧПУ. Проектная деятельность. Линия 2»

Педагог д/о _____

Группа № _____ год обучения _____
Форма проведения _____

№ п/п	ФИ учащегося	Количество баллов
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Средний балл _____

Текущая диагностика

по дополнительной общеобразовательной программе «Работа со станками ЧПУ. Проектная деятельность. Линия 2»

Педагог д/о _____
Группа № _____ год обучения _____
Форма проведения _____

№ п/п	ФИ учащегося	Количество баллов
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

Средний балл _____

Сводная таблица результатов обучения

по дополнительной образовательной программе «Работа со станками ЧПУ. Проектная деятельность. Линия 2»

Педагог д/о _____
Год обучения _____
Группа № _____

ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Кол-во баллов

Оценка уровней усвоения программы

Уровни	Параметры	Показатели
--------	-----------	------------

Высокий 5 баллов	Теоретические знания	Знание терминологии: полностью усваивает теоретическое содержание программы, свободно владеет специальной терминологией, продуктивно использует полученные знания и навыки для решения поставленных задач.
	Практические умения и навыки	Соблюдение технологии исполнения: хорошо усваивает и грамотно применяет технологию выполнения программных работ, выбирает оптимальную форму изделия. Способен найти свои методы для решения поставленной задачи. Умение находить цветовые гармонии: находит гармоничное цветовое решение, которое подчёркивает форму и содержание поделок. Умение соблюдать пропорции: в практических работах соблюдает правильные пропорции.
	Творческие способности	Композиционные умения: гармоничное заполнение плоскости, завершенность работы. Предлагает свои новые, нестандартные идеи для решения задачи или выполнения творческих заданий. Активно и успешно участвует во всех мероприятиях, выставках, конкурсах, показывает хорошие результаты. Навыки рисования: передача формы близкой к действительности. Цветовое восприятие: использование цвета, соответствующего содержанию. Самостоятельно выполняет работу, быстро находит конструктивное решение от выбора композиции до исполнения на практике без помощи педагога.
	Воспитательные результаты	Аккуратность: соблюдает порядок на рабочем месте в течение всего занятия. Аккуратен в практической работе, требователен к себе, сам находит и исправляет даже незначительные дефекты. Самостоятельность: умеет организовать рабочее место и подготовить материалы и инструменты.
Средний 3-4 балла	Теоретические знания	Знание терминологии: достаточно хорошо владеет специальной терминологией, но допускает небольшие неточности в определениях.
	Практические умения и навыки	Соблюдение технологии исполнения: хорошо усваивает технологию выполнения программных работ, хорошо владеет репродуктивным методом изображения, но не всегда может самостоятельно выбрать оптимальную форму изделия для реализации своего замысла. Умение находить цветовые гармонии: правильно подбирает цветовые сочетания в программных работах, но затрудняется в выборе цветовой гаммы при решении сложных творческих задач. Умение соблюдать пропорции: старается соблюдать правильные пропорции, способен исправить недочёты и ошибки в работе. Выполняет работу с небольшой помощью педагога. Самостоятельно ориентируется в содержании пройденного материала, но допускает ошибки.
	Творческие способности	Композиционные умения: хорошо развито пространственное воображение, но в творческой деятельности нуждается в подсказке педагога. Иногда предлагает свои идеи или «обобщает» традиционные идеи и на их основе предлагает

		новый оригинальный подход к выполнению задания. Стремится участвовать в конкурсах, выставках.
	Воспитательные результаты	Аккуратность: соблюдает порядок на рабочем месте. В практических работах допускает небольшие дефекты, но стремится к их исправлению. Самостоятельность: с небольшой помощью педагога умеет организовать рабочее место и подготовить материал и инструменты.
Низкий 1-2 балла	Теоретические знания	Знание терминологии: понимает значения некоторых терминов, но не может дать им определения.
	Практические умения и навыки	Соблюдение последовательности исполнения: плохо усваивает последовательность выполнения изделия. Умение находить цветовые гармонии: неудачно подбирает цвета, оттенки теряются или сливаются. Неспособен самостоятельно работать, нуждается в постоянном контроле педагога.
	Творческие способности	Композиционные умения: плохо развито пространственное воображение. Не умеет находить интересное образное решение, слепо копирует образцы, не может реализовать себя в творчестве.
	Воспитательные результаты	Аккуратность: неаккуратен в работе, невнимателен, не видит своих ошибок. Не приводит в порядок рабочее место после занятия. Самостоятельность: не умеет самостоятельно организовать своё рабочее место, часто забывает подготовить инструменты и материалы перед началом занятия.

Примерные методические рекомендации по самостоятельному изучению курса

При работе над проектом рекомендуется:

1. Изучить теоретический материал по предмету объекта проекта.
2. Выполнить возможные тесты, эксперименты.
3. При необходимости получить консультацию у преподавателя.

Список литературы

Для педагога:

1. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.
2. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
3. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения: 09.09.2019)
4. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения: 09.09.2019)
5. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил.
6. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения: 09.09.2019)
7. От идеи до прототипа: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (дата обращения: 09.09.2019)
8. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
9. Глобальное сообщество робототехники [Электронный ресурс]: <https://www.firstinspires.org/> (дата обращения: 31.05.2021)
10. FTC в России [Электронный ресурс]: <http://firsttechchallenge.ru/> (дата обращения: 31.05.2021)
11. Сайт команды FTC Sputnik [Электронный ресурс]: <http://sputnik.lab244.ru/> (дата обращения: 31.05.2021)
12. Робототехнический Инженерный Центр Спб Губернаторский ФМЛ № 30 [Электронный ресурс]: <https://www.robot30.ru/first-tech-challenge/> (дата обращения: 31.05.2021)

Для учащихся:

13. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения: 09.09.2019)
14. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
15. 10 технологий будущего которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения: 09.09.2019)
16. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
17. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ (дата обращения: 09.09.2019)
18. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения: 09.09.2019)
19. Черчение. 9 класс : учебник для общеобразовательных организаций / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил.

20. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYgбxRHL2ibOYPFхоV4Gk0suju90Y> (дата обращения: 09.09.2019)
21. Глобальное сообщество робототехники [Электронный ресурс]: <https://www.firstinspires.org/> (дата обращения: 31.05.2021)
22. FTC в России [Электронный ресурс]: <http://firsttechchallenge.ru/> (дата обращения: 31.05.2021)
23. Сайт команды FTC Sputnik [Электронный ресурс]: <http://sputnik.lab244.ru/> (дата обращения: 31.05.2021)
24. Робототехнический Инженерный Центр Спб Губернаторский ФМЛ № 30 [Электронный ресурс]: <https://www.robot30.ru/first-tech-challenge/> (дата обращения: 31.05.2021)

Приложения

Приложение 1. Календарный учебный график

Педагог: Смага В.А.

Количество учебных недель: 34

Режим проведения занятий: очно, 2 раза в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Введение. Цель, задачи программы. План работы на учебный год. Режим занятий. Первичный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО и ЧС. Первичный инструктаж. Введение в программу. Техника безопасности.	123	Дискуссия
2		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Риски использования оборудования. Методы исключения и минимизации рисков при использовании станков ЧПУ. Обзор станков ЧПУ. Общие принципы работы	123	Дискуссия
3		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Машинный код станков ЧПУ - G-Code. Теория.	123	Практикум
4		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Машинный код станков ЧПУ - G-Code. Практическое применение. Примеры использования	123	Практикум
5		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления лазерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки лазером	123	Практикум
6		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления лазерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки лазером	123	Практикум
7		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления 3D принтером и для подготовки машинного кода для 3D печати	123	Практикум
8		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления 3D принтером и для подготовки машинного кода для 3D печати	123	Практикум
9		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления фрезерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для	123	Практикум

					обработки фрезером		
10		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Программное обеспечение для управления фрезерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки фрезером	123	Практикум
11		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Введение в предлагаемы кейсы программы, обсуждение. Рассмотрение предлагаемых учащимися кейсов.	123	Доклад
12		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Выборы и распределение кейсов. Планирование работ.	123	Экскурсия
13		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Изучение, анализ всех доступным материалов. Поиск информации.	123	Дискуссия
14		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Определение масштабов проекта (физических). Разбивка проекта на блоки.	123	Практикум
15		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Распределение ролей в команде для реализации проекта.	123	Практикум
16		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Консультация со специалистами по возникшим вопросам.	123	Практикум
17		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Определение необходимых в работе над проектом систем автоматизированного проектирования, графических редакторов, набора специализированных программным средств обеспечивающих работу станков и сред программирования	123	Дискуссия
18		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
19		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
20		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
21		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
22		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
23		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
24		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР,	123	Выполнение кейса

					графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.		
25		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
26		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
27		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
28		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
29		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
30		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
31		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
32		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
33		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
34		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
35		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
36		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Подбор, определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов модели.	123	Практикум
37		16.30-17.15	Очная	2	Подбор, определение материалов	123	Практикум

65		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Монтаж, электроники, электрооборудования, системы управления и контроля.	123	Выполнение кейса
66		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Монтаж, электроники, электрооборудования, системы управления и контроля.	123	Выполнение кейса
67		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Тестирование, программирование и отладка компонентов проекта	123	Выполнение кейса
68		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Тестирование, программирование и отладка компонентов проекта	123	Выполнение кейса
69		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Предварительное представление результатов проекта	123	Выполнение кейса
70		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Доработка по результатам предварительного представления	123	Выполнение кейса
71		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Представление проекта	123	Защита
72		16.30-17.15 17.25-18.10	Очная	2	Ведение в эксплуатацию	123	Выполнение кейса

Кейс «Линия жизни»

Описание кейса

Задание: Создать полностью автономное устройство для искусственного выращивания птенцов перепела из яиц (к примеру, купленных в магазине). состоящее из необходимых систем жизнеобеспечения - автоматический подогрев, переворот, кормушки, поилки, вентиляции, систем контроля, управления, в том числе дистанционных. Системой ведения электронного журнала и фото и видео протоколирования. Оповещения об аварийных и нештатных ситуациях. Габаритные размеры не должны превышать по ширине и длине 0,5 м.

Задача:

На основании вводных данных задания:

- разработать 3D-модель в соответствии с заданием и по результатам консультаций со специалистами и на основе доступной информации;
- подготовить файл-задание для обработки на станках ЧПУ;
- подготовить блоки управления и контроля
- реализовать модель;
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- создать готовое к серийному производству, продаже и эксплуатации устройство;

Цель: сформировать успешный опыт работы со станками ЧПУ для создания модели сложного объекта.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания моделей;
- ресурсы хайтек цеха (Фрезерно-гравировальный станок, 3D-принтер, Лазерно-гравировальный станок, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции.

Категория кейса - продвинутый.

Место кейса в структуре модуля - углубленный.

Количество учебных часов - 144 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
1	Деление на команды,	Форсайт внутри	Умение видеть возможности	Знание видов различного

	определение проблемы, формулирование цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения	группы для поиска идей решения задачи, исследование проблематики	применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач	высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами
2	Детальная проработка кейса, распределение ролей в группе	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
3	Отработка навыков использования САПР для создания и доработки 3D-моделей. Построение автоматических систем в программно-аппаратным комплексом ARDUINO	Практикум	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	Умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
4	Реализация возможности учащихся продемонстрировать решения кейса	Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

– умение использовать САПР для создания 3D-моделей;

- понимание возможностей станков ЧПУ для создания реальных моделей;
- владение программно-аппаратным комплексом ARDUINO.
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов создания продукта с использованием станков ЧПУ; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться функционирующее автономное устройство по выращиванию птенцов перепела из яиц.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Робот уборщик придомовой территории»

Описание кейса

Задание: Создать автономное устройство – робота, для уборки заданной придомовой территории. Работающее вне помещения при любых метеоусловиях. Устройство должно выполнять подборку мусора, подметание, очистку от снега на территории определяемой оператором. Задание должно загружаться дистанционно. Должно иметь также систему дистанционного контроля и мониторинга. Габаритные размеры по любому измерению не должны превышать 1 м.

Задача:

На основании вводных данных задания:

- определить тип двигателя, основные механические и электронные блоки;
- разработать 3D-модель в соответствии с заданием и по результатам консультаций со специалистами и на основе доступной информации;
- подготовить файл-задание для обработки на станках ЧПУ;
- подготовить блоки управления и контроля
- реализовать модель;
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- создать готовое к серийному производству, продаже и эксплуатации устройство;

Цель: сформировать успешный опыт работы со станками ЧПУ для создания модели сложного объекта.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания моделей;
- ресурсы хайтек цеха (Фрезерно-гравировальный станок, 3D-принтер, Лазерно-гравировальный станок, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции.

Категория кейса - продвинутый.

Место кейса в структуре модуля - углубленный.

Количество учебных часов - 144 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
1	Деление на команды, определение проблемы,	Форсайт внутри группы для поиска идей	Умение видеть возможности применения изобретательских и	Знание видов различного высокотехнологичного оборудования,

	формулирование цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения	решения задачи, исследование проблематики	инженерных приемов при решении конкретных задач	понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами
2	Детальная проработка кейса, распределение ролей в группе	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
3	Отработка навыков использования САПР для создания и доработки 3D-моделей. Построение автоматических систем в программно-аппаратном комплексе ARDUINO	Практикум	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	Умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
4	Реализация возможности учащихся продемонстрировать решения кейса	Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- понимание возможностей станков ЧПУ для создания реальных моделей;
- владение программно-аппаратным комплексом ARDUINO.

- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов создания продукта с использованием станков ЧПУ; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться функционирующее автономное устройство для уборки придомовой территории.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Создание робота для инженерных робототехнических состязаний FTC»

Описание кейса

Задание: FTC – это командная категория инженерных робототехнических соревнований, главная задача которой спроектировать и построить робота способного за ограниченное время выполнить задание на соревновательном поле. Задача для робота каждый сезон новая. Создайте робота, способного выполнить задание текущего сезона на игровом поле.

Задача:

- изучить регламент соревнования текущего сезона;
- разработать 3D-модель в соответствии с заданием и по результатам консультаций со специалистами и на основе доступной информации;
- подготовить файл-задание для обработки на станках ЧПУ;
- подготовить блоки управления и контроля
- реализовать модель;
- провести тестирование робота, в т. ч. в соревновательных условиях
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- разработать техническую документацию (инженерную книгу).

Цель: сформировать успешный опыт работы со станками ЧПУ для создания модели сложного объекта.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания моделей;
- ресурсы хайтек цеха (Фрезерно-гравировальный станок, 3D-принтер, Лазерно-гравировальный станок, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции;
- контроллер управления FTC тип 1;
- дополнительный контроллер управления REV ROBOTICS;
- полноценный игровой набор для FIRST Tech Challenge текущего сезона;
- комплект Master FTC;
- смартфон Motorola;
- кабель OTG micro USB – USB, 0.15 м;
- USB разветвитель (4 шт. USB 2.0, кабель 5–10 см);
- джойстик Logitech F310 USB (проводной).

Категория кейса - продвинутый.

Место кейса в структуре модуля - углубленный.

Количество учебных часов - 144 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения	Soft skills	Hard skills

		занятия		
1	Изучение регламента ФТС текущего сезона. Формулировка технического задания. Распределение ролей. формулирование цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения	Форсайт внутри группы для поиска идей решения задачи, исследование проблематики	Умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач	Знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами
2	Детальная проработка кейса, распределение ролей в группе	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
3	Отработка навыков использования САПР для создания и доработки 3D-моделей. Построение автоматических систем с программно-аппаратным комплексом выбранной робототехнической платформы	Практикум	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	Умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
4	Разработка технической документации.	Практикум	Умение грамотно излагать свои мысли; работать с информацией, грамотно вести отчет	Умение работать с приложениями для работы с электронными таблицами, текстовой

			о проделанной работе, результатах исследования; умение проводить анализ выполненной работы.	и графической информацией.
5	Реализация возможности учащихся продемонстрировать решения кейса	Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- понимание возможностей станков ЧПУ для создания реальных моделей;
- владение программно-аппаратным комплексом одной или нескольких робототехнических платформ.
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов создания продукта с использованием станков ЧПУ; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; навыки программирования робототехнических систем.

Результатом решения кейса будет являться робот для решения задачи текущего сезона соревновательного направления FTC.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решения, участие в соревнованиях, оценка степени овладения Hard Skills.