


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

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 26.05.2021 № 42

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАУДОМО
«МОЦДО «Лапландия»
от 26.05.2021 № 641

Директор  С.В. Кулаков



ХАЙТЕК

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
**«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ.
Линия 0»**

Возраст учащихся: 12-16 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

Авторы-составители:
Харитончук Александр Анатольевич,
педагог дополнительного образования
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2021

Пояснительная записка

Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ¹. Линия 0» предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру.

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-профессиях². Освоение программы вводного уровня (линия 0) дает необходимые компетенции для дальнейшей работы в хайтеке и осуществления межквантовой деятельности. Программа занятий в объединении рассчитана на подготовку обучающихся к самостоятельной и командной работе над проектами и реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум», в условиях мотивирующей интерактивной среды. Она предполагает создание интерактивного образовательного пространства, где происходит изучение необходимых теоретических сведений по электротехнике, радиоэлектронике, механике, слесарному делу и получение практических навыков при выполнении монтажных, сборочных и наладочных работ.

В ходе практических занятий по программе базового уровня обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, в частности приобретут начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; поймут особенности и возможности его практического применения; познакомятся с теорией решения изобретательских задач; основами инженерии; основами выполнения работы с электронными компонентами, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения. В процессе проведения занятий обучающиеся должны приобрести навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на полученные знания, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике, имея четкое представление о назначении отдельных деталей и узлов инструментов и приспособлений.

Отличительной особенностью программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Программа состоит из трех отдельных модулей, в рамках которых производится знакомство с отдельными видами высокотехнологичного оборудования и выполнение кейсов, сформулированных на основе реальных технологических задач.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

Программа разработана в соответствии:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

¹ Число-программное управление

² STEAM является аббревиатурой от Science (наука), Technology (технологии), Engineering (инженерия), Art (творчество), Mathematics (математика)

- 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»;
- тулкит «Хайтек».

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 «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0» 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 «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0» 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, а также 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 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;
- стрессоустойчивость.

Hard-компетенции:

- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;
- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных (резка, гравировка) и аддитивных технологий;
- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание базовых принципов построения моделей в 2D и 3D графике;
- знание программного обеспечения для построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, их подготовки моделей к производству;
- умение использовать ручной инструмент;
- знание и умение применять программное обеспечение для управления станками с ЧПУ (числовым программным управлением);
- знание маркировки и назначения электронных компонентов;
- понимание физических основ функционирования основных электронных компонентов;
- знание и умение применять программное обеспечение для проектирования электронных плат;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

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

Задачи:

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, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- знакомство с профессиональными лабораторными контрольно-измерительными приборами;
- формирование умений и навыков использования лабораторных контрольно-измерительных приборов при проведении измерений;
- формирование алгоритма выполнения монтажных, сборочных и наладочных работ;
- формирование навыка чтения электрических схем;
- знакомство с назначением элементов радиотехнических устройств;
- формирование базовых умений правильной пайки.

Развивающие:

- развитие памяти, внимания, 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, аккуратности, трудолюбия, дисциплинированности при выполнении работ с использованием ручного и высокотехнологичного оборудования;
- 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.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте **12-16 лет**.

Форма реализации программы – очная.

Объем программы – 144 часа.

Количество модулей – 2 модуля по 72 часа.

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

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа

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

Ожидаемые результаты.

Предметные:

- знание основами и овладение практическими базовыми знаниями в работе с ручным инструментом;
- понимание базовых принципов построения моделей в векторной 2D и 3D графике;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание основ и овладение практическими базовыми навыками работы на станках с число-программным управлением;
- знание основами и овладение практическими базовыми навыками работы с электронными компонентами;
- представление о значении радиотехнических устройств,
- элементарные сведения об электричестве и элементах радиотехники;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности.

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:

- демонстрация решений кейсов на внутренних (по итогам освоения модуля) и внешних уровнях;
- участие в выставках, конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения.

Участие в конкурсах и выставках позволяет обучающимся критически подойти к результатам своего труда, научиться аккуратно и грамотно выполнять работы по реализации проекта.

Учебный план

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Введение в радиоэлектронику	18	54	72	Демонстрация решений кейса
2	Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ	24	48	72	Демонстрация решений кейсов
	Итого	42	102	144	

Содержание программы

Модуль 1. Введение в радиоэлектронику.

Теория (18 часов): Виды радиодеталей, виды КИП, программа для рисования печатных плат, понятие электроточка, виды флюсов для пайки.

Практика (54 часа): Работа с паяльниками, паяльной станцией, приёмы пайки, разработка печатной платы, изготовление пробника.

Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ.

Теория (24 часа): Знакомство с оборудованием для производства прототипов – лазерным, аддитивным; изучение принципов его функционирования, принципиальных отличий технологий производства изделий. Техника безопасности при работе с оборудованием хайтека.

Практика (48 часов):

Настройка и подготовка станков с ЧПУ к работе. Создание управляющей программы для производства продукции с применением лазерных и аддитивных технологий.

Изучение основ векторной графики, и применение ее для создания раскроя изделия для лазерной резки.

Применение систем автоматизированного производства (САПР) для построения 3D-модели объекта на основе имеющихся чертежей; подготовка модели к печати; основы постобработки напечатанных прототипов. Чтение и оформление чертежной документации с использованием встроенного инструментария САПР. Настройка 3D-принтера для печати.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Введение в радиоэлектронику					
1.	Вводное занятие. Правила безопасности труда.	2	2	-	-
2.	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока. Применение КИП	8	6	2	Опрос, дискуссия
3.	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припой и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	4	2	2	Опрос
4.	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником	4	-	4	Практикум
5.	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	4	-	4	Практикум
6.	Работа с микрометром, штангенциркулем. Пробное измерение диаметров проволоки, внутреннего диаметра, глубины	2	-	2	Практикум
7.	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT».	10	-	10	Практикум
8.	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	4	2	2	Опрос
9.	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	4	2	2	Опрос
10.	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	4	2	2	Опрос
11.	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от	4	2	2	Опрос

	неё. изготовление регулятора напряжения.				
12.	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	20	-	20	Выполнение задания кейса
13.	Заключительное занятие.	2	-	2	Дискуссия, ответы на вопросы
	Всего:	72	18	54	
Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ					
14.	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
15.	Понятие о G-Code. Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	4	2	2	Лекция, практикум
16.	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
17.	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание. Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	4	2	2	Практикум
18.	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей.	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопросы
19.	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопросы
20.	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	6	2	4	Практикум
21.	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	10	-	10	Выполнение задания кейса
22.	Производство, сборка, подгонка изделия.	4	-	4	Представление решения кейса
23.	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
24.	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика. Диагностика неполадок в процессе печати.	4	2	2	Дискуссия, практическая работа
25.	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении, условия распространения ПО в учебном заведении / для личного пользования. Понятие об авторском праве.	2	1	1	Заполнение классификации ПО
26.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	4	1	3	Практикум
27.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	4	1	3	Практикум

28.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Loft, Sweep.	2	1	1	Практикум
29.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Панель Modify. Понятие о визуализации.	2	1	1	Практикум
30.	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного инструментария САПР Autodesk Fusion 360.	4	1	3	Практикум
31.	Reverse Engineering – построение 3D-модели по готовому изделию. Работа с измерительными инструментами. Создание технического рисунка.	2	1	1	Выполнение задания кейса
32.	Reverse Engineering – построение 3D-модели по готовому изделию. Работа с измерительными инструментами. Создание 3D-модели.	4	-	4	Выполнение задания кейса
33.	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс. Подготовка задания к печати. Печать изделия.	4	-	4	Выполнение задания кейса
34.	Контроль печати. Постобработка изделия.	2	1	1	Представление решения кейса
	Всего:	72	24	48	
	Итого:	144	42	102	

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (см. Приложение 1)

Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной общеобразовательной программы «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк), оборудованное общей приточно-вытяжной и местной (фильтр для пайки) вентиляциями; зоной ручной обработки материалов;
- столы, оборудованные розетками с напряжением 220 В;
- шкафы и стеллажи для хранения инструментов, расходных материалов, оборудования и радиоаппаратуры;
- медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер с монитором диагональю 22-24 дюйма	13	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.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	5	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	2	лист
Мультиметр стрелочный	13	шт.
Паяльная станция	9	шт.
Пинцет прецизионный	12	шт.
Принтер лазерный монохромный	1	шт.
Ванна для травления, хлорное железо	0.5	кг
Стеклотекстолит фольгированный	0.25	м ²
Радиодетали в ассортименте		
Бумага для термопереноса тонера на плату	5	Лист А4
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Утюг для термопереноса тонера на плату	1	шт.
Набор измерительных и чертежных инструментов (линейка, транспортир, штангенциркуль, циркуль и т.д.).	1	набор
Набор ручного инструмента, общий для всех обучающихся: пассатижи, бокорезы, набор отверток, пинцет, скальпель, шило, надфили, сверла разных диаметров от 1 до 5 мм.	12	набор
Индивидуальный набор инструментов для каждого обучающегося: тиски, паяльник с набором сменных жал, набор сверл, напильники, ножовка по металлу, молоток, набор медицинских игл, настольное сверлильное приспособление.	12	набор
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.

Лицензия на программу Sprint Layout	15	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
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.

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения.	Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся.
Технология развивающего обучения.	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности.
Технология проблемного обучения.	Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся.
Технология дифференцированного обучения.	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения.
Технологии здоровье сберегающие.	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся.

Диагностика результативности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

Промежуточный контроль проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

Критерии оценки результативности обучения:

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; корректно использует специальную терминологию в речи.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достигнутые учащимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о
группа № _____

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретическое знание	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						
4.						

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- Входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.
- Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень сформированности компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий.
- Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи. Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.	Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности. Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам.

		Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
	Конструкторские способности.	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога. Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности.	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

Список литературы

Для преподавателя

1. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
2. 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.
3. Техническое описание компетенции «Инженерный дизайн САД» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD\(SAPR\)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR).pdf) (дата обращения: 15.05.2021)
4. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 15.05.2021)
5. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
6. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 15.05.2021)
7. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.
8. Шур Я. От костров до радио. История связи. – М.: ДетГиз, 1942.

Для обучающихся

9. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
10. Ганин Н.Б. Трёхмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
11. 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.
12. 10 технологий будущего, которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 15.05.2021)
13. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 15.05.2021)
14. Fusion 360. Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 15.05.2021)
15. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твёрдотельное 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 01.06.2020)
16. Айсберг Е. Радио? Это очень просто! – М.: Энергия, 1967.
17. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – М.: Радиосвязь, 1986.
18. Иванов Б.С. Самodelки юного радиолюбителя. – М.: ДОСААФ, 1988.
19. Кашкаров А.П. Ликбез радиолюбителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником.

20. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – М.: патриот, 1994.
21. Николаенко М.Н. Секреты радиолюбителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.
22. Журналы: «Радио», «Радиолюбитель», «Радиоаматор», «В помощь радиолюбителю», «Юный техник», «Моделист-конструктор».

Интернет-источники

23. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ (дата обращения 15.05.2021)
24. Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879 (дата обращения: 15.05.2021)
25. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 15.05.2021)
26. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 15.05.2021)
27. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 15.05.2021)

Интернет - ресурсы

28. RADIOBOOKA.RU – радиолюбительский портал.
29. RADIOKOT.RU – сайт для начинающих радиолюбителей.
30. QRZ.RU – сайт радиолюбителей коротковолновиков.
31. CXEM.NET – сайт посвящённый радиоэлектронике.
32. LESSONRADIO.NAROD.RU – сайт с обучающими пособиями по радиотехнике.
33. CHIPINFO.RU – портал справочных данных радиоэлементов
34. <http://flyback.org.ru/>
35. 3dtoday.ru - портал о мире 3D-печати
36. thingiverse.com – хранилище 3D-моделей

Приложения

Приложение 1 к программе «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0», Календарный учебный график

Педагог: Шуныгина И.В., Харитончук А.А.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 4 часа в неделю

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.			Очная	2	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
2.			Очная	2	Понятие о G-Code.	123/127	Лекция, практикум
3.			Очная	2	Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	123/127	Лекция, практикум
4.			Очная	2	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
5.			Очная	2	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание.	123/127	Практикум
6.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	123/127	Практикум
7.			Очная	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
8.			Очная	2	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
9.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	123/127	Практикум
10.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	123/127	Практикум
11.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические	123/127	Практикум

					операции для получения более сложных форм.		
12.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	123/127	Выполнение задания кейса
13.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	123/127	Выполнение задания кейса
14.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	123/127	Выполнение задания кейса
15.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	123/127	Выполнение задания кейса
16.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	123/127	Выполнение задания кейса
17.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	123/127	Представление решения кейса
18.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	123/127	Представление решения кейса
19.			Очная	2	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
20.			Очная	2	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
21.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе печати.	123/127	Дискуссия, ответы на вопросы
22.			Очная	2	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении.	123/127	Заполнение классификации ПО
23.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	123/127	Практикум
24.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	123/127	Практикум
25.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	123/127	Практикум
26.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	123/127	Практикум
27.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Loft, Sweep.	123/127	Практикум

28.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Панель Modify. Понятие о визуализации.	123/127	Практикум
29.			Очная	2	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного инструментария САПР Autodesk Fusion 360.	123/127	Практикум
30.			Очная	2	Работа с чертежной документацией.	123/127	Практикум
31.			Очная	2	Reverse Engineering.	123/127	Выполнение задания кейса
32.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	123/127	Выполнение задания кейса
33.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	123/127	Выполнение задания кейса
34.			Очная	2	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс.	123/127	Выполнение задания кейса
35.			Очная	2	Подготовка задания к печати. Печать изделия.	123/127	Выполнение задания кейса
36.			Очная	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	123/127	Представлен ие решения кейса
37.			Очная	2	Вводное занятие. Правила безопасности труда.	122	
38.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	
39.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	Опрос, практикум
40.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение	122	

					тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока		
41.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	Опрос, практикум
42.			Очная	2	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припой и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	122	
43.			Очная	2	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припой и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	122	опрос
44.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником.	122	Практикум
45.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником.	122	Практикум
46.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	122	Практикум
47.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	122	Практикум
48.			Очная	2	Работа с микрометром, штангенциркулем. Пробное измерение диаметров проволоки, внутреннего диаметра, глубины.	122	Практикум
49.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
50.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
51.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
52.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум

53.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
54.			Очная	2	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	122	
55.			Очная	2	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	122	Опрос
56.			Очная	2	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	122	
57.			Очная	2	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	122	Опрос
58.			Очная	2	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	122	
59.			Очная	2	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	122	Опрос
60.			Очная	2	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.	122	
61.			Очная	2	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от неё.	122	Опрос

					изготовление регулятора напряжения.		
62.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
63.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
64.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
65.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
66.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
67.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
68.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
69.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
70.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
71.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
72.			Очная	2	Заключительное занятие.	122	Дискуссия, ответы на вопросы

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Изготовление пробника»
модуля «Введение в радиоэлектронику»**

Кейс 1. «Изготовление пробника».

Описание. Для обнаружения скрытой проводки требуется устройство для поиска цепей под напряжением.

Задачи:

1 уровень. Найти в интернете схемы индикаторов напряжения и проанализировать их.

2 уровень. Подобрать необходимые радиодетали.

3 уровень. Провести лабораторную работу с радиодеталями (измерить их исправность).

4 уровень. Собрать конструкцию.

Категория кейса. Вводный.

Место кейса в структуре модуля. Стартовый.

Количество учебных часов. 20 часов.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

1 занятие		3 занятия		1 занятие	
Цель: настроить учащихся на совместную работу, командное мышление.		Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Определение проблемы. Мозговой штурм. Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Осуществляют поиск необходимой информации	S o f t 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, улучшать и слышать собеседника. Искать информацию в свободных источниках и	Лабораторные работы.	Н наблюдение работы различны элементов, подбор элементов и их аналогов.	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	S o f t 4К-компетенции, аргументированно отстаивать свою точку зрения, организаторски улучшить качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. проверка исправности компонентов
5 занятий					
Цель: реализовать возможность учащихся продемонстрировать решения кейса					
Создание презентаций. Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.			S o f t командная работа, коммуникативность, основы ораторского искусства, опыт		

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Знание простейшей элементной базы радиодеталей, навыки пользования контрольно-измерительными приборами, навыки работы с паяльником.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся. В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя. Hard skills: проверка исправности компонентов, наблюдение работы различных элементов, подбор элементов и их аналогов. Результатом решения кейса будет являться работоспособность устройства.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса. Экспертные листы. Оценка hard skills.

Необходимые расходные материалы и оборудование. Персональный компьютер, монитор, монохромный лазерный принтер, доступ в интернет, фольгированный стеклотекстолит, припой, флюс, паяльник, бокорезы, пинцет, наборы радиодеталей, мультиметр, набор проводов, сверла 1 мм, хлорное железо,

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Корпус для электронного устройства»
модуля «Практикум по работе со станками с ЧПУ»**

Кейс «Корпус для электронного устройства»

Любое электронное устройство – это сложный набор элементов, соединенных проводами. Для безопасного его использования необходимо не только грамотно собрать электронную схему устройства, но и разместить все электронные компоненты внутри корпуса, который будет минимизировать непосредственное взаимодействие человека с ними, а также жестко фиксировать их внутри для предотвращения повреждения электроники.

В рамках кейса необходимо разработать эргономичный и безопасный корпус для электронного устройства, продумать авторский дизайн и выполнить его изготовление с использованием лазерных технологий.

Задача:

Разработать конструкцию и дизайн корпуса для электронного устройства.

Этапы:

- разработать схему размещения электронных компонентов устройства;
- разработать концепт корпуса в соответствии с назначением устройства, продумать способы взаимодействия пользователя с электроникой;
- продумать способы фиксации компонентов в корпусе, подобрать способы крепления;
- разработать макет конструкции;
- создать прототип конструкции;
- выполнить сборку и тестирование конструкции;
- продумать способы усовершенствования (при необходимости).

Цель: сформировать успешный опыт применения лазерных технологий для создания сборных конструкций.

Категория кейса. Вводный.

Место кейса в структуре модуля. Стартовый.

Количество учебных часов. 14 часов.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
2	Формирование команд, проработка кейса, распределение ролей в группе.	Дискуссия, мозговой штурм, поиск информации.	4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника.	искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.
2	Изучение основ управления лазерным	Практикум	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;	Умение искать информацию в свободных источниках и

	станком, настройка параметров работы лазерного станка.		умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	структурировать ее; понимание базовых принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
8	Управление выполнением задания.	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
2	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

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Отсутствуют.

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 векторных графических редакторов; знание базовых принципов создания векторных изображений – задания для лазерного станка; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; 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 готовое изделие – авторский корпус для электронного устройства, выполненный из фанеры / оргстекла с использованием лазерно-гравировального оборудования.

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

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Reverse Engineering»
модуля «Практикум по работе со станками с ЧПУ»**

Кейс «Reverse Engineering»³

В одном из механизмов хайтека сломалась деталь, восстановить которую в короткие сроки не представляется возможным – заказ ее стоит дорого, а доставка очень долгая. Однако деталь была выполнена из пластмассы, поэтому инструментарий аддитивных технологий дает нам шанс изготовить дубликат с гораздо меньшими затратами в короткие сроки.

Задача:

На основании изучения поврежденной детали:

- выполнить необходимые измерения, нанести их на технический рисунок детали;
- понять причину поломки и предложить вариант предотвращения подобной ситуации в дальнейшем;
- разработать 3D-модель восстановленной детали, при необходимости выполнить доработку;
- описать внесенные изменения и их назначение;
- реализовать создание прототипа посредством печати;
- выполнить постобработку при необходимости.

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания прототипов.

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 чертежей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления прототипа.

Категория кейса - вводный.

Место кейса в структуре модуля - стартовый.

Количество учебных часов - 8 часов.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
2	Изучение основ трехмерного моделирования средствами одной из наиболее распространен	Практикум	Умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения; владение навыками общения с	Умение искать информацию в свободных источниках; умение создавать и редактировать 3D-модели в Autodesk

³ Reverse Engineering или обратная разработка – исследование некоторого устройства и его документации с целью понять принцип работы и воспроизвести его, дублируя, модернизируя или расширяя его функционал.

	ных САПР		различными людьми, работы в команде.	Fusion 360
4	Изучение основ аддитивных технологий, назначения и способов применения 3D-печати	Практикум Беседа	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 базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
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 аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
2	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. Отсутствуют.

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); знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей; понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание видов различного высокотехнологичного

оборудования, понимание их назначения и возможностей; 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 прототип восстановленной / модернизированной детали, приводящей механизм в рабочее состояние

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