

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области  
«Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 15.05.24 № 23

Председатель  О.А.Бережнюк

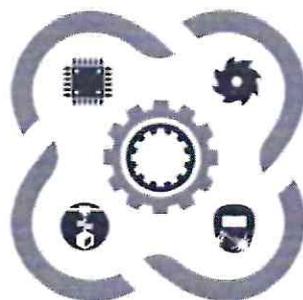
УТВЕРЖДЕНА

приказом

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 15.05.24 № 6.95

Директор  С.В. Кулаков



**ХАЙТЕК**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ**

**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0»**

Уровень программы: стартовая

Возраст учащихся: **12-16 лет**

Срок реализации: **144 часов**

**Авторы-составители:**

**Харитончук Александр Анатольевич,**

педагог дополнительного образования

**Шуньгина Ирина Владимировна,**

педагог дополнительного образования

Мурманск

2024

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0» направлена на развитие интереса к техническому творчеству у детей среднего школьного возраста, на развитие образного и логического мышления, на освоение обучающимися навыков работы с различными материалами, инструментами и высокотехнологичным оборудованием, таким образом она позволяет формировать интерактивную образовательную среду для их погружения в научную и инженерную культуру.

Освоение программы стартового 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 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 стартового уровня обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологическом 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. По итогам реализации программы 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; основана на принципе моделирования мотивирующей интерактивной образовательной среды под конкретные учебные задачи с использованием образовательных кейс-технологий и проектного метода обучения и других образовательных технологиях нового поколения; направлена на развитие у обучающихся

устойчивого интереса к интеллектуальной деятельности, освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области.

Программа состоит из двух отдельных модулей, в рамках которых производится знакомство с отдельными видами деятельности хайтека – радиоэлектроникой и работой со станками с ЧПУ (число-программным управлением), и осуществляется решение кейсов, сформулированных на основе реальных технологических задач, реализуемых на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

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

## **1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.**

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 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- 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»;
- Постановлением Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»;
- Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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 детей и молодежи»;
- постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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»;

– тулжитом «Хайтек».

### **1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.**

**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 обучающихся к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности, создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

На занятиях создаются оптимальные условия для усвоения ребенком практических навыков работы с различными материалами, инструментами, оборудованием. Обучающиеся приобретают знания в области черчения, конструирования, технического моделирования и дизайна, знакомятся с технической терминологией. Ребята учатся работать с ножницами и циркулем, читать чертежи, изготавливать различные модели, узнавать электронные компоненты и работать с паяльным оборудованием, настраивать и обслуживать различное оборудование, использовать его для решения функциональных задач. На занятиях развивается мелкая моторика рук, образное и логическое мышление, зрительная память, дизайнерские способности, внимание, аккуратность, последовательность.

Содержание программы продиктовано 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 обучающихся к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности, создает

благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал.

**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.

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

#### **1.5. 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.

**1.6. Адресат программы.**

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 12-16 лет, не обучавшихся ранее по программам технической направленности. Начальные требования к уровню компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием отсутствуют.

**1.7. Форма реализации программы – очная.**

**1.8. Объем программы – 144 часов.**

**1.9. Количество модулей – 2 модуля по 72 часа.**

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

**1.11. Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа**

**1.12. Виды учебных занятий и работ – практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки.**

**1.13. 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.

### **1.14.Формы итоговой аттестации:**

Основной формой итоговой аттестации является демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях, в частности, участие в конкурсе научных и исследовательских проектов «КвантоАрктика», а также участие в 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.

## **2. Учебный план**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1. Введение в радиоэлектронику</b>					
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 неё. изготовление регулятора напряжения.	4	2	2	Опрос
12.	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	20	-	20	Выполнение задания кейса
13.	Заключительное занятие.	2	-	2	Дискуссия, ответы на вопросы
<b>Всего:</b>		<b>72</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	
<b>Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ</b>					
14.	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы

	оборудованием				
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 и ПО
26.	Технологии создания 3D-моделей в САПР Компас 3D. Создание эскизов.	4	1	3	Практикум
27.	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Элемент выдавливания, элемент вращения.	4	1	3	Практикум
28.	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Элемент по сечениям, элемент по траектории.	2	1	1	Практикум
29.	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Модификация объектов. Понятие о визуализации.	2	1	1	Практикум
30.	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного	4	1	3	Практикум

	инструментария САПР Компас 3D.				
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
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>42</b>	<b>102</b>	

### 3. Содержание программы

#### **Модуль 1. Введение в радиоэлектронику (72 часа).**

**Теория (18 часов):** Виды радиодеталей, виды КИП, программа для рисования печатных плат, понятие электротока, 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 (72 часа).**

**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.

### 4. Комплекс организационно-педагогических условий

**4.1. Календарный учебный график** (см. Приложение 1).

**4.2. Ресурсное обеспечение программы.**

### Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной 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 Вт;
- шкафы и стеллажи для хранения инструментов, расходных материалов, оборудования и радиоаппаратуры;
- медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер (ноутбук) с монитором диагональю 22-24 дюйма	11	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	10	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.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	10	шт.
Модельный пластик	10	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	5	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	5	лист
Мультиметр стрелочный	11	шт.
Паяльная станция	9	шт.
Пинцет прецизионный	10	шт.
Принтер лазерный монохромный	1	шт.
Ванна для травления, хлорное железо	0.5	кг
Стеклотекстолит фольгированный	0.25	м <sup>2</sup>
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
Канцелярский нож	10	шт.

Коврик (мат) для резки	10	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручного инструмента, общий для всех обучающихся: пассатижи, бокорезы, набор отверток, пинцет, скальпель, шило, надфили, свёрла разных диаметров от 1 до 5 мм.	10	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.	10	набор
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Лицензия на программу Sprint Layout	15	шт.
Лицензия на программу Компас 3D, версия 18 и выше	15	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
Пылесос промышленный	1	шт.
Мусорный бак (большой)	2	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.

## **5. Формы и виды контроля**

### **5.1. 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 в форме конференции, на которой обучающиеся представляют решение одного из учебных кейсов программы либо партнерского кейса.

## **5.2. 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.

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

### **Сводная таблица результатов обучения**

по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о Шуньгина И.В., Харитончук А.А.

группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	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, квизы, викторины, контрольное 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. Данная форма контроля позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

### 5.3. Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	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 понимает возможности информационных технологий и высокотехнологичного оборудования для реализации идеи и умеет его использовать. 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 видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	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.	<p>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.</p> <p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.</p> <p>Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.</p> <p>Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p>
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей.</p> <p>Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p> <p>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.</p>

## 6. 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.: ил. – Текст : печатный.
2. Твердотельное 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. – Текст : печатный.
3. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе. – URL: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 15.05.2023). – Текст, изображения : электронный.
4. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с. – Текст : печатный.
5. Шур Я. От костров до радио. История связи. – М.: ДетГиз, 1942. – Текст : печатный.

### Для обучающихся

6. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил. . – Текст : печатный.
7. 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. – Текст : печатный.
8. «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. . – URL: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (Дата обращения 21.05.2023). – Текст, изображения : электронный.
9. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2024)
10. Айсберг Е. Радио? Это очень просто! – М.: Энергия, 1967.
11. Борисов В.Г. Юный радиолобитель. – М.: Радиосвязь, 1986.
12. Иванов Б.С. Самоделки юного радиолобителя. – М.: ДОСААФ, 1988.
13. Кашкаров А.П. Ликбез радиолобителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолобителю для прочтения с паяльником.
14. Никитин В.А. Книга начинающего радиолобителя. – М.: патриот, 1994.

15. Николаенко М.Н. Секреты радиолобителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.
16. Журналы: «Радио», «Радиолобитель», «Радиоаматор», «В помощь радиолобителю», «Юный техник», «Моделист-конструктор».
17. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 11.05.2024). – Текст, изображения : электронный.
18. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 11.05.2024). – Видео : электронный.

#### **Для родителей**

19. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
20. Галатонова Т.Е. Школа юного инженера. Книга по техническому творчеству для детей и взрослых. – М.: КТК Галактика, 2021. – 136 с.: ил. ISBN: 978-5-6047562-2-5. – Текст : печатный.
21. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества. – URL: <http://near-future.ru/> (дата обращения 11.05.2024) – Текст, изображения : электронный.

#### **Интернет - ресурсы**

22. RADIOBOOKA.RU – радиолобительский портал.
23. RADIOKOT.RU – сайт для начинающих радиолобителей.
24. QRZ.RU – сайт радиолобителей коротковолновиков.
25. SCHEM.NET – сайт посвящённый радиоэлектронике.
26. LESSONRADIO.NAROD.RU – сайт с обучающими пособиями по радиотехнике.
27. CHIPINFO.RU – портал справочных данных радиоэлементов
28. 3dtoday.ru - портал о мире 3D-печати
29. thingiverse.com – хранилище 3D-моделей
30. <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> - сервис для создания ментальных карт онлайн: 5 способов графического брейн-штурма

## Приложения

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

**Педагог:** Шуньгина И.В., Харитончук А.А.

**Количество учебных недель:** 36

**Режим проведения занятий:** 2 раза в неделю по 2 часа.

**Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)**

04.11.2024, 31.12.2024, 01.01.2025-08.01.2025, 23.02.2025, 08.03.2025,  
01.05.2025, 09.05.2025

Каникулярный период:

**Осенние каникулы:** с 26 октября 2024 года по 4 ноября 2024 года.

**Зимние каникулы:** с 30 декабря 2024 года по 8 января 2025 года.

**Оздоровительные каникулы:** с 17 февраля 2025 года по 23 февраля 2025.

**Весенние каникулы:** с 22 марта 2025 года по 30 марта 2025 года.

**Летние каникулы:** с 27 мая 2025 года по 31 августа 2025 года.

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	127	Дискуссия, ответы на вопросы
2.			Очная	2	Понятие о G-Code.	127	Лекция, практикум
3.			Очная	2	Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	127	Лекция, практикум
4.			Очная	2	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
5.			Очная	2	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание.	127	Практикум
6.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	127	Практикум
7.			Очная	2	Введение в векторную графику. Обзор	127	Дискуссия, ответы на

					векторных графических редакторов и их возможностей.		вопросы
8.			Очная	2	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
9.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
10.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
11.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
12.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
13.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
14.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
15.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
16.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
17.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	127	Представление решения кейса
18.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	127	Представление решения кейса
19.			Очная	2	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
20.			Очная	2	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
21.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе печати.	127	Дискуссия, ответы на

							вопросы
22.			Очная	2	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении.	127	Заполнение классификации ПО
23.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Создание эскизов.	127	Практикум
24.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Создание эскизов.	127	Практикум
25.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Элемент выдавливания, элемент вращения.	127	Практикум
26.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Элемент выдавливания, элемент вращения.	127	Практикум
27.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Элемент по сечениям, элемент по траектории.	127	Практикум
28.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Модификация объектов. Понятие о визуализации.	127	Практикум
29.			Очная	2	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного инструментария САПР Компас 3D.	127	Практикум
30.			Очная	2	Работа с чертежной документацией.	127	Практикум
31.			Очная	2	Reverse Engineering. Общие принципы и инструменты технологии.	127	Выполнение задания кейса
32.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	127	Выполнение задания кейса
33.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	127	Выполнение задания кейса
34.			Очная	2	Импорт модели в формат	127	Выполнение

					stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс.		задания кейса
35.			Очная	2	Подготовка задания к печати. Печать изделия.	127	Выполнение задания кейса
36.			Очная	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	127	Представление 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 тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	
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).	122	

					ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.		
61.			Очная	2	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). Эдс самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.	122	Опрос
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 «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.

**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.

**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 векторных графических редакторов; знание базовых принципов создания векторных изображения – 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.

### **Кейс «Reverse Engineering»<sup>1</sup>**

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:**

---

<sup>1</sup> 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.

- 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.

**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.

**Приложение 3 к программе  
«Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0».  
Программа воспитания**

**Цель воспитания** – создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций»

**Задачи:**

- воспитание положительных морально-волевых качеств: ответственности, дисциплинированности, честности, трудолюбия, самостоятельности;
- формирование доброжелательного отношения к товарищам, уважительного отношения к результатам своих достижений и достижениям других;
- формирование духовно-нравственных качеств социально активной личности, воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей;
- воспитание трудолюбия – выполнения больших объемов интенсивных тренировочных и соревновательных нагрузок ради решения индивидуальных и коллективных задач;
- формирования экологического мышления, а также установки на бережное отношение к ресурсам хайтека и природным ресурсам, готовности к активной деятельности по сохранению окружающей среды.

**Воспитательная работа включает:**

- организацию и проведение культурно-массовых мероприятий, коллективный просмотр и анализ видеофильмов, лекций;
- трудовое воспитание: участие обучающихся в поддержании порядка в помещениях хайтека;
- нравственное воспитание: участие в беседах с учеными, инженерами, специалистами – в рамках экскурсий на производство, дискуссий с экспертами конкурсов и хакатонов;
- активное участие обучающихся в конкурсах, акция фестивалях, приуроченных к памятным датам.

**План воспитательной работы в объединении**

<b>№ п/п</b>	<b>Название события, мероприятия</b>	<b>Сроки</b>	<b>Форма проведения</b>
1.	День знаний	1 сентября	Беседа, составление кодекса поведения на рабочем месте
2.	День города-героя Мурманска	4 октября	Просмотр фильма о Мурманске и Мурманской области, викторина на знание

			родного города
3.	День народного единства	4 ноября	Беседа, онлайн-квест
4.	Всемирный день науки	10 ноября	Встреча с ученым / просмотр видеофильма
5.	День матери в России	28 ноября	Изготовление сувенира – подарка маме
6.	День защитника Отечества	23 февраля	Дискуссия, изготовление сувенира – подарка защитнику Отечества
7.	Всемирный день инженерии	15 сентября	Беседа, настольные игры / рисунки на тему инженерной науки
8.	Международный женский день	8 марта	Чаепитие, изготовление сувенира – подарка маме / бабушке / подруге.
9.	Международный день полета человека в космос	12 апреля	Беседа , просмотр видеофильма
10.	День Победы	9 мая	Дискуссия, изготовление сувенира